Firmato digitalmente da:
PAOLO CALAFIORE
15/07/2024 16:49

COMUNE DI SIRACUSA

VISTI DI APPROVAZIONE

COMMITTENTE:

S.P.E.R.O. s.r.l.
Via Elorina 29 - 96100 Siracusa - Italy

PROGETTISTA GENERALE

TEAMNETWOK s.r.l. - Engineering & Management
Via Luigi Spagna 50/L-M, 96100 Siracusa - Italy

TITOLO PROGETTO:

Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O.

(richiesta di concessione demaniale marittima ex DPR 509 del 02/12/1997, recepito e coordinato con l'art. 75 della L.R. n.4 del 16/04/2003)

PROGETTO DEFINITIVO
(Adeguato ai contenuti progettuali approvati nella C.d.s. del 15.02.2021)
(Risposta nota della Commissione Tecnica di VIA Prot.2110/CTVA del 19.02.2024)

TITOLO ELABORATO:
Relazione tecnica dragaggio – Procedura di Valutazione di impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs 152/2006

Scala	Formato

FILE
IMM12-08-MdS-PD-Rel-Amb.38-138-R0

PROGETTISTA

Ing. Paolo Calafiore

NUMERO DOCUMENTO

IMM12-08	MdS	PD	Rel	Amb.38	138	RO	
JOB N.	COD.1	COD.2	COD. 3	COD. 4	COD. 5	REV. n.	

0	12-07-2024	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	**P.C**	**P.C**	G.V.
N.REV	DATA	DESCRIZIONE	DRW.	CHK.	APP.

COMUNE DI SIRACUSA

PROVINCIA DI SIRACUSA

*****

MARINA DI SIRACUSA
PROGETTO DEFINITIVO ADEGUATO
DELL'APPRODO TURISTICO "MARINA DI SIRACUSA"

RELAZIONE TECNICA DRAGAGGIO

LUGLIO 2024

VERSIONE:	DESCRIZIONE:	PREPARATO:	APPROVATO:	DATA:
00	EMISSIONE	**S.CAMILLI**	**P.CALAFIORE**	12/07/2024
NOME FILE: **R E L _ D R A G A G G I O**			DISTRIBUZIONE: RISERVATA	

1. Premesse

La presente relazione è tendente a descrivere le operazioni di dragaggio delle aree a mare , conseguenziali alla realizzazione delle opere di cui al ***PROGETTO DEFINITIVO DELL'APPRODO TURISTICO "MARINA DI SIRACUSA",*** riguardante la realizzazione del "*Marina di Siracusa - Approdo e facilities collegate per la qualificazione funzionale dell'affaccio a mare dell'area industriale ex S.P.E.R.O.*", promosso dalla Società S.P.E.R.O. S.r.l. in data 02 luglio 2008, con le procedure di cui al D.P.R. 509/97, così come recepito nella Regione Siciliana. Il progetto, finalizzato alla realizzazione di un *"approdo turistico"*, secondo l'accezione definita al punto b) dell'art. 2, c.1, del D.P.R. 509/97, nello specchio d'acqua del Porto Grande di Siracusa, con al suo interno tutta una serie di servizi per la nautica da diporto, concepito come spazio aperto di fruizione pubblica, si presenta inequivocabilmente come una opportunità di sviluppo per l'intera Città di Siracusa realizzando un nuovo polo di attrazione e di fruizione urbana in una zona della città marginalizzata e degradata. Per la stesura di questo del progetto e di tutti gli adempimenti conseguenti la S.P.E.R.O. Srl ha dato mandato alla società Teamnetwork Srl, la quale si è avvalsa delle competenze di una equipe di professionisti specializzati nei diversi ambiti progettuali.

2. Informazioni generali sull'ubicazione dell'area

2.1 GEOGRAFIA, OROGRAFIA E BATIMETRIA

La città di Siracusa si colloca a Nord di una delle più belle rade del Mediterraneo, conosciuta come "Porto Grande".

Aerofoto con localizzazione del Porto Grande di Siracusa

Il Porto Grande è un porto naturale costituito da un'ampia baia di circa 3,5 km di diametro, delimitata a nord dall'isola di Ortigia, insediamento della città storica, ed a sud da Punta Castelluccio, propaggine nord della Penisola della Maddalena. La costa di Ortigia è alta e caratterizzata dalla presenza delle mura spagnole che la delimitano dal Castello Maniace fino alla Fonte Aretusa da questa la costa diventa bassa ed ospita, in sequenza, il Foro Italico, che è stato oggetto negli scorsi anni di interventi di ampliamento finalizzati alla possibilità di accogliere una quindicina di grandi yacht, e strutture amovibili in grado di ospitare circa 200 posti barca di piccole dimensioni. Procedendo verso ovest, superato il canale di collegamento tra Porto Grande e Porto Piccolo, sono ubicati la Capitaneria ed il pontile di Sant'Antonio, anche questo oggetto di intervento pubblico di ampliamento. Nato per rispondere ad esigenze di tipo mercantile, il Porto Grande di Siracusa è stato riclassificato nel 2004 come porto con destinazione peschereccia, servizio passeggeri, turistica e da diporto (D.P.R.S. 01/06/2004), con esclusione della funzione commerciale. Classificazione e destinazioni confermate con D.P.R.S. n. 6 del 21.1.2022. Ad ovest del molo Sant'Antonio è stato parzialmente realizzato il porto turistico denominato Marina di Archimede. Procedendo da questo verso i Pantanelli vi è un tratto di costa, occupato dall'aeronautica militare, nel quale è interrotta la continuità del percorso a mare che va verso la foce dei fiumi Anapo e Ciane. A sud dell'area militare si estende la spiaggia di Pantanelli che si protrae sino alla Riserva Naturale Orientata Ciane-Saline. L'area di Pantanelli gode di tre importanti potenzialità: è limitrofa al centro cittadino verso nord ed alla Riserva Naturale Orientata Ciane-Saline verso sud; ha uno scenografico affaccio a mare sul Porto Grande; dialoga a sud con la penisola della Maddalena, caratterizzata da valenze naturalistiche di grande rilievo, tali da meritare, nella parte a mare, l'istituzione, con decreto ministeriale del 2004, dell'Area Marina Protetta (AMP) del Plemmirio.

L'area di interesse ricade all'interno della tavoletta denominata "Siracusa" Foglio 274, Quadrante II, Orientamento SO, redatta in scala 1:25.000, edita dall'I.G.M.I. (Istituto Geografico Militare Italiano).

2.2 COORDINATE GEOGRAFICHE

Le coordinate geografiche del sito, riferite allo sbocco del canale Regina, lette sulla Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000), in Gauss-Boaga sono:

Longitudine (Est) 2.544.560

Latitudine (Nord) 4.102.035

La descrizione geografica, orografica e batimetrica è riportata negli appositi elaborati grafici in cui sono stati inseriti gli stralci di interesse a seguito della ricerca cartografica effettuata.

Corografia IGM, Foglio 274 Quadrante II Orientamento SO "Siracusa"

2.3 INQUADRAMENTO CATASTALE

Le superfici a terra oggetto dell'intervento ricadono nella particella demaniale marittima n.107 individuata al Foglio 57 del N.C.E.U. del Comune di Siracusa.

2.4 DATI METRICI DELLA RICHIESTA DI CONCESSIONE

L'area in concessione complessivamente ammonta a 141.200 m2, costituita da uno specchio acqueo di 129.915 m2 ed una superficie demaniale di 11.285 m2

2.5 INDICAZIONI DEL "TIPO" DI AREA

Il sito in cui si prevede di realizzare l'opera in progetto è all'interno della rada del Porto Grande di Siracusa, su specchi acquei liberi, antistanti il tratto di costa occupato dall'aeronautica militare e dall'ex area industriale "S.P.E.R.O.". I fondali dello specchio acqueo richiesto hanno profondità che vanno dalla battigia fino a c.ca – 9.00 m rispetto al livello medio mare. Tale andamento delle isobate, con l'esecuzione di opportuni dragaggi dei fondali più bassi, permetterà l'ormeggio di naviglio della categoria "navi da diporto".

2.6 AREA S.I.N. DI PRIOLO

Il Porto Grande di Siracusa rientra nella perimetrazione dell'area S.I.N. (Sito di Interesse Nazionale) di Priolo aggiornata con D.M. 10/03/2006.

Il sito di Priolo fa parte di un gruppo di 54 siti in Italia, di cui 4 in Sicilia, che sono stati dichiarati di interesse nazionale, per vari motivi connessi all'industrializzazione, allo sfruttamento o alla raffinazione di prodotti petroliferi, alla presenza nel terreno, nei sedimenti marini, nelle acque, superficiali, di falda, marine o fluviali di inquinanti chimici o organici, di origine naturale o antropica. Il Ministero dell'Ambiente, sentiti i comuni interessati, perimetra le aree direttamente o indirettamente inquinate, o potenzialmente inquinate, e le assoggetta a disciplina normativa specifica per tutti gli scopi civili, commerciali e industriali. La perimetrazione del SIN di Priolo aggiornata con D.M. 10 marzo 2006, comprende i siti industriali dell'area chimica di Siracusa, e, a parere degli scriventi in modo improvvido e ingiustificato, anche una vasta porzione del territorio di Siracusa (Area dei Pantanelli); si estende inoltre in mare comprendendo anche per intero le coste di Ortigia, il Porto Piccolo ed il Porto Grande.

Per le autorizzazioni di competenza è stato interessato il Ministero dell'Ambiente – Direzione Qualità della Vita già nella fase iniziale di approvazione del progetto preliminare. Tenendo conto della Circolare n.324 del 5/03/2008 della Regione Siciliana, "Ufficio Speciale Aree ad Alto Rischio di Crisi Ambientale", già nel progetto preliminare non si è trascurato di anticipare le informazioni necessarie di carattere preliminare occorrenti all'Ente che sarà interessato nell'ulteriore fase progettuale definitiva per il rilascio dell'eventuale autorizzazione integrata ambientale.

Nel contempo si rammenta che gli interventi di riqualificazione ambientale sono stato oggetto di uno specifico Accordo di Programma del novembre 2008.

2.7 PROGETTO DEFINITIVO

A valle del risultato della seduta del 15.2.2021 della conferenza dei servizi ex art. 6, preso atto del parere favorevole della Soprintendenza BB.CC.AA.PP. prot. n. 1710 dell'11 febbraio 2020, relativo alla proposta di variazione dell'originario progetto definitivo, non essendosi manifestate da parte degli Enti opposizioni e condizioni alla presentazione dell'adeguamento del progetto definitivo del Marina di Siracusa, secondo la proposta planivolumetrica presentata e discussa, la società proponente ha deciso di avviare la complessa fase di adeguamento a livello definitivo del progetto in questione. La progettazione di adeguamento e sviluppo dei contenuti approvati nella conferenza dei servizi ha reso obbligatorio un accurato riesame di alcuni elementi di progetto anche in ragione di variazioni e adeguamenti in ambito normativo, con la ricerca e l'adozione di scelte progettuali finalizzate alla risoluzione di alcune criticità scaturite dall'analisi degli elementi socioeconomici. Sono state quindi analizzate varie ipotesi e, a seguito degli studi condotti sulla fattibilità e sostenibilità del progetto, in regime di concessione demaniale per la costruzione e gestione, si è definita la presente proposta progettuale.

2.8 ANAMNESI, DIAGNOSI E OBIETTIVI

Le città di mare vogliono sempre più riconquistare il dialogo col proprio porto e ritornare a sfruttare le opportunità che esso può rappresentare con le valenze diverse che le nuove realtà socio economiche comportano. Si assiste da qualche anno alla progressiva riconversione di zone costiere, in origine marginalizzate, che vengono ridisegnate e consegnate alla fruizione della città. Il tema della riqualificazione dei waterfront delle città e il loro passaggio da ambiti industriali o post industriali ad ambiti urbani, è ampiamente vissuto e anima molto il panorama progettuale di questi ultimi anni. E' ormai diffuso ed accettato il concetto che il mare, il porto, possono e devono continuare, o ritornare, ad essere risorsa per la città e per le comunità che la vivono, sotto aggiornati e moderni punti di vista.

2.8.1 La nautica da diporto, l'uomo e il mare oggi

Nel rapporto tra l'uomo e il mare uno spazio importante oggi viene occupato dal fenomeno della nautica da diporto e del turismo nautico. Il nostro Paese, oggi, ha visto mutare il rapporto dei suoi abitanti col mare, come è già avvenuto da molto tempo in molti altri paesi industrializzati occidentali. Il mare non è più solo lavoro duro e rischioso, ma occasione di svago, di conoscenze e sport. L'esplorazione, la conoscenza del nuovo, e i rapporti economici e sociali che da ciò scaturiscono, sono esigenze naturali e intrinseche dell'uomo di ogni tempo e l'esploratore del passato, si è reincarnato nel turista nautico, che in totale libertà per la sua sola volontà e desiderio, vive il mare e le sue innumerevoli possibilità e mete.

L’espansione del turismo nautico, il diportismo, oggi più che mai si configura come fatto culturale e sociale. Chi và per mare deve trovare riparo sicuro e ospitale: quindi il servizio sociale si coniuga con gli scopi della ricettività, e da qui il turismo nautico diventa fatto economico.

L’infrastrutturazione in tal senso, quando sostenibile e compatibile col territorio e con l’ambiente (e su questi temi si tornerà diffusamente), comporta una notevole ricaduta economica sul territorio, in termini di occupazione e di indotto.

Siracusa non ha perduto questo momento storico e ha attivato proficuamente la ridiscussione del futuro del suo porto e dei traffici con esso connessi. Sia il Piano di Sviluppo Sostenibile che il nuovo PRG presentano il tema della valorizzazione del waterfront come uno degli aspetti prioritari per la città di domani, assieme alla riqualificazione dell’arco costiero che dal Porto Grande, passando per le spiagge di Pantanelli, arriva alla foce dei fiumi Anapo e Ciane.

Le zone oggetto della proposta portuale sono a tipica connotazione post industriale, in cui le volumetrie, talvolta degradate e abbandonate da anni, lasciano intatto il sapore di questo mutamento dell’identità.

Siracusa nonostante quanto sia stato fatto soprattutto negli ultimi anni, per certi versi vive ancora oggi un ormai troppo lungo transitorio tipico dei territori che mutano radicalmente la loro identità socioeconomica. In questi luoghi è sensibile e tangibile la forte attesa di una nuova identità urbana che consenta un reale miglioramento diffuso dell’ambiente, del paesaggio, e quindi della qualità della vita.

Le Amministrazioni (comunale, provinciale, regionale) hanno già indicato nei molteplici livelli di pianificazione la necessità di trovare un nuovo equilibrio per l’assetto urbano e per il waterfront siracusano, e ciò passa attraverso la riqualificazione dell’area del porto e l’incentivo alle attività industriali e artigianali del settore nautico, riconoscendo la forte vocazione produttiva di settore e turistica.

La riqualificazione della linea costiera prende avvio dall’adozione in Consiglio Comunale con Delibera n. 92 del 29/09/2003 dello Schema di Massima del nuovo Piano Regolatore del Porto, e passa attraverso la riclassificazione del porto di Siracusa come porto turistico con esclusione della funzione commerciale (nuova classificazione: 2°categoria, classe 3°), e si concretizza con il conseguente adeguamento funzionale delle banchine del Foro Italico e del molo Sant’Antonio (approvato con decreto del Consiglio Comunale n. 1255 dell’1 dicembre 2004), per arrivare alla costruzione, ad oggi non completata, del porto turistico “Marina di Archimede” a ridosso del Molo S. Antonio.

Il progetto che la società S.P.E.R.O. S.p.A. propone, che proviene da un ragionamento ampio ed articolato sulla parte del territorio interessato, sviluppatosi oramai nell'arco di un decennio, e da una serie di adattamenti progettuali, costituisce la sintesi della concertazione con tutti i soggetti pubblici (Enti) e privati (Associazioni) mantenendo il focus sulla riqualificare di un pezzo di città oggi marginalizzato, al fine di creare una effettiva nuova attrattiva urbana e turistica e risolvere, con intervento di promozione privata, alcuni nodi importanti per lo stesso sviluppo di Siracusa.

Al fine di amplificare l'effetto benefico sulla qualificazione del tessuto urbano la stessa Società ha in corso la promozione di un progetto per la riqualificazione ed il riuso come complesso turistico-ricettivo per l'ex area industriale "S.P.E.R.O.", immediatamente adiacente della presente proposta.

L'approdo turistico si propone, infatti, come strumento di riqualificazione funzionale dell'affaccio a mare dell'area anzidetta. L'analisi SWAT condotta, usata per valutare i punti di forza (Strengths), debolezza (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats), hanno fatto concludere in estrema sintesi, quanto segue:

Occorre attuare le previsioni di pianificazione (Schema di Massima del PRP) che vedono in questi luoghi la dotazione di nuovi attracchi.

Lo sviluppo dirompente della nautica da diporto vede nel Porto Grande di Siracusa l'esigenza di realizzare un importante "polo nautico", rivolto anche alla possibilità di ormeggio di super e megayacht (navi da diporto oltre i 24m f.t. che possono oggi superare anche notevolmente i 100m f.t.), che offra tutti i servizi allo stato dell'arte all'imbarcazione ed al diportista.

L'esigenza di attuare il polo nautico è vettore e traino per una promozione privata di una infrastruttura attrezzata: infatti la sostenibilità del progetto sotto il profilo economico e finanziario consente tale importante occasione per la comunità.

Il polo nautico porta con sé la rinnovata e potenziata esigenza di cantieri nautici nei quali riconvertire anche maestranze il cui mestiere si sta perdendo (maestri d'ascia, etc.).

La zona di Pantanelli, e di conseguenza l'area ex "S.P.E.R.O." ed il tratto di costa antistante che in tale contrada sono ubicati, godono di tre importanti potenzialità: essere limitrofi al centro cittadino verso nord ed alla Riserva Naturale Orientata Ciane-Saline verso sud, ed avere uno scenografico affaccio a mare su Porto Grande.

Il luogo, fortemente caratterizzato dalla presenza dell'ex area industriale "S.P.E.R.O." è urbanisticamente marginalizzato. Esso non può che trovare nuova occasione di attrattività proprio nella realizzazione di un polo del diporto che fornisca servizi completi ai diportisti, ma che contemporaneamente offra, alla cittadinanza ed agli avventori turisti, un territorio urbano gradevole che dia contributo allo sviluppo e generi una diffusa buona qualità della vita.

Il tratto di waterfront interessato, oggi degradato, è una risorsa urbanistica troppo importante per il futuro di Siracusa: esso deve trovare un nuovo equilibrio, al fine di riconquistare il gradimento e l'appetibilità da parte della cittadinanza e degli ospiti.

L'implementazione di nuovi servizi legati al diportismo, oltre a quelli propri della fruizione urbana, porterà con sé una positiva ricaduta occupazionale in termini di creazione di nuovi posti di lavoro sia direttamente che nell'indotto e di consolidamento dell'occupazione esistente nei settori del commercio, del turismo, delle attività culturali, delle piccole e medie imprese artigiane e dei servizi collegati a tali settori.

2.8.2 Determinazione delle esigenze per il diporto nautico

Il dimensionamento degli specchi acquei, degli ormeggi e delle superfici da destinare al diporto nautico viene fatto tenendo in opportuno conto anche i seguenti documenti:

- Piano Strategico di Sviluppo della Portualità Turistica nella Regione Sicilia, Dipartimento al Turismo, Assessorato Turismo, Trasporti e Comunicazione, 2006;
- Documentazione Statistica dell'Ufficio Studi del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Non si è trascurato di riferirsi anche alle statistiche più aggiornate disponibili al momento della redazione del progetto. In termini estremamente sintetici l'esigenza di posti barca nei territori costieri siciliani è in rapida evoluzione e ciò è dovuto all'adeguamento delle condizioni economiche agli standard nazionali ed al fatto quindi che le famiglie siciliane in numero sempre maggiore si rivolgono all'acquisto di un mezzo nautico. Inoltre non si può trascurare il fenomeno del charterismo, che vede nei luoghi turistici maggiormente pregiati, come il nostro, l'ormeggio di flotte di barche in locazione, con indici di occupazione sempre più interessanti. Discorso a parte, ma che incrementa il numero complessivo dei posti barca richiesti, è dovuto al fenomeno dei transiti, ovvero di quei diportisti che non originano la crociera nel porto di cui si tratta, ma vengono come tappa, più o meno duratura della loro crociera. Siracusa per questo è meta storicamente ambita per le sue valenze storico archeologiche e eno-gastronomiche e la presenza di piccoli e grandi yacht in transito è sempre maggiore.

Le stime condotte convergono sul giustificare l'esigenza ulteriore di almeno 500-600 posti barca da fornire nei prossimi 10 anni con particolare riferimento alla possibilità di ormeggiare superyacht (navi da diporto di dimensione maggiore di 24m) fino ai megayacht (navi da diporto le cui dimensioni massime superano oggi abbondantemente i 100m). Viene quindi giustificata la creazione di un vero e proprio "polo nautico" del Porto Grande di Siracusa che possa fornire ormeggio e riparo sicuro ad una importante flotta diportistica. L'offerta di posti barca complessivi è d'altronde paragonabile alle più recenti realizzazioni di questo tipo in Italia, basti citare Catellammare di Stabia (900 pp.bb.) e Fiumicino (1.445 pp.bb.).

2.9 DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E DELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE L'AREA DI ESCAVO

La proposta progettuale adeguata è frutto di una rimodulazione in diminuzione del progetto definitivo sia dal punto di vista delle opere marittime e dell'operatività del marina, che dal punto di vista del linguaggio architettonico, sulla traccia di quanto già condiviso dagli enti nei diversi step autorizzativi, lasciando immutata l'estensione dell'area demaniale interessata.

La struttura portuale, approvata in conferenza dei servizi, prevede la realizzazione di una colmata, antistante in parte alla area S.P.E.R.O ed in parte alla area della Aeronautica Militare. La colmata si estende per poche decine di metri dalla terraferma verso il mare. Il molo di ponente lungo circa 520 m definisce e racchiude lo specchio acqueo protetto.

Su tale colmata trovano posto tutta una serie di servizi già definiti per tipologia sia in fase preliminare che definitiva, che sono distinguibili in due macrogruppi:

1) **Servizi diportistici ed urbani,** per gli utenti ed anche per gli avventori, che comprendono:
    a) parcheggi
    b) club nautico e club house
    c) servizi di ristoro
    d) attrezzature ricreative e di intrattenimento
    e) servizi commerciali di vicinato
2) **Servizi cantieristici** che comprendono:
    a) piazzali per la manutenzione e rimessaggio
    b) rimessaggi coperti e scoperti
    c) officine
    d) magazzini ricambi e depositi
    e) uffici.

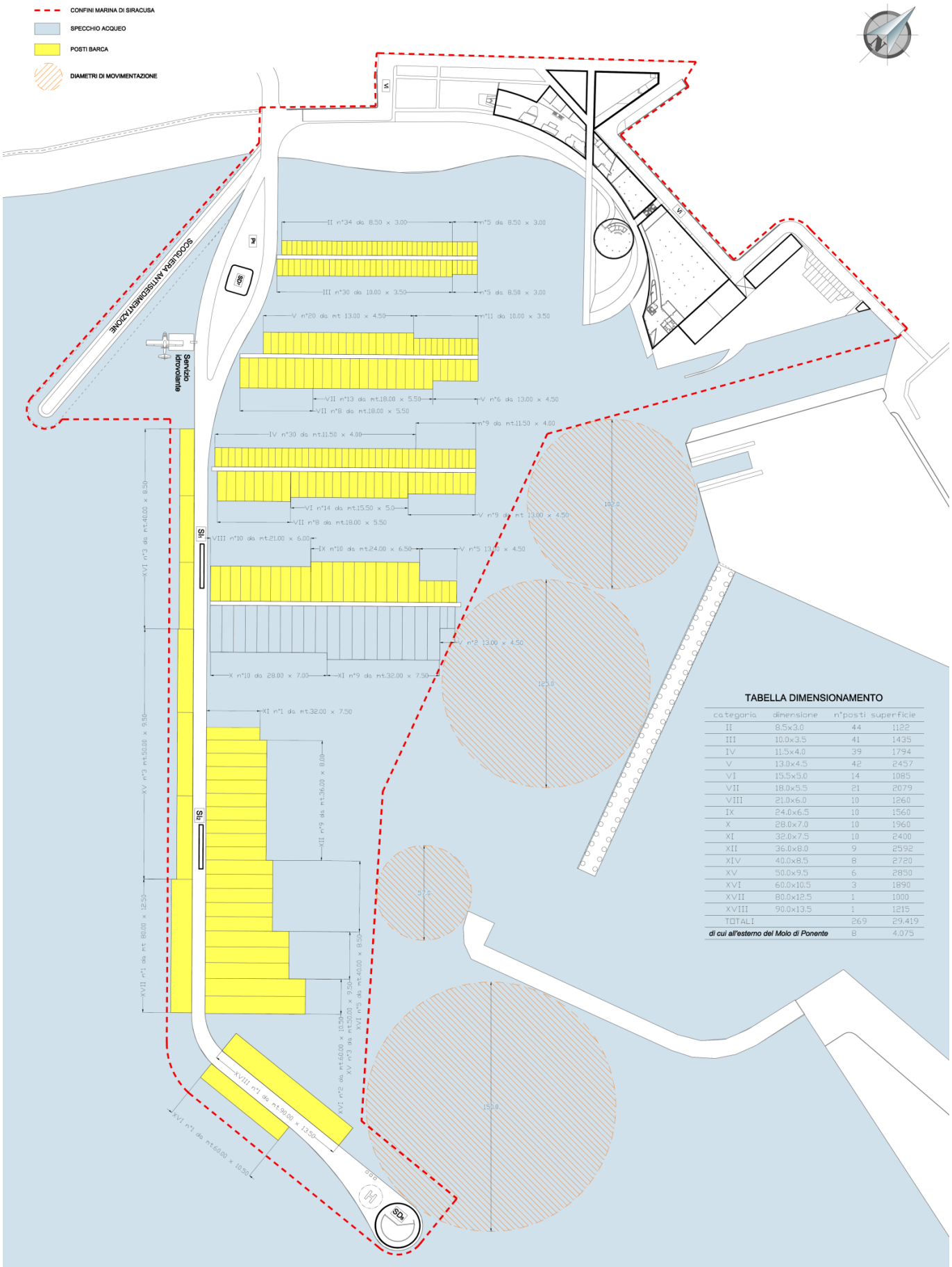


TABELLA DIMENSIONAMENTO

categoria	dimensione	n°posti	superficie
II	8.5x3.0	44	1122
III	10.0x3.5	41	1435
IV	11.5x4.0	39	1794
V	13.0x4.5	42	2457
VI	15.5x5.0	14	1085
VII	18.0x5.5	21	2079
VIII	21.0x6.0	10	1260
IX	24.0x6.5	10	1560
X	28.0x7.0	10	1960
XI	32.0x7.5	10	2400
XII	36.0x8.0	9	2592
XIV	40.0x8.5	8	2720
XV	50.0x9.5	6	2850
XVI	60.0x10.5	3	1890
XVII	80.0x12.5	1	1000
XVIII	90.0x13.5	1	1215
TOTALI		269	29.419
di cui all'esterno del Molo di Ponente		8	4.075

2.10 OPERE MARITTIME

L'intervento prevede la realizzazione, a ponente del costruendo Marina di Archimede, di uno specchio acqueo di circa 129.000 m^2 protetto da un molo foraneo che si radica in prossimità dell'arenile alla destra del quale si sviluppa la colmata dove sorgono gli edifici destinati alla fruizione pubblica ed aldiporto.

Le opere marittime previste in progetto sono:

- Molo foraneo di ponente;
- Colmate e banchine di riva;
- Pennello antisedimentazione delle acque portuali;
- Pulizia e ripascimento dell'arenile;
- Opere di dragaggio per la regolarizzazione dei fondali;
- Installazione di pontili galleggianti per l'ormeggio

2.10.1 Molo foraneo di ponente

Il molo foraneo è lungo circa 520 m, ed è costituito da una bilatera. Il primo tratto ha direzione Nord Ovest – Sud Est ed è lungo 345 m e largo 8 m, mentre il secondo piega in direzione Est ed ha lunghezza pari a 175 m per una larghezza iniziale di 10 m che via via aumenta per raccordarsi alla testata circolare. Il piano di calpestio è a quota +1,60 m rispetto al l.m.m.. Il molo è realizzato su pali trivellati in cls.a., rivestiti per la parte non infissa da lamierino in acciaio, aventi diametro:

- D=1,00 m, fino alla batimetrica dei -5m rispetto al l.m.m.
- D=1,20 m dalla batimetrica dei -5 m fino a quella di -9 m rispetto al l.m.m. I pali sono disposti secondo una maglia 6 x 6 m.

La lunghezza di infissione sotto la quota del fondale è di circa 35 m. Ai fini di garantire gli standard dell'agitazione residua, tra i pali è posizionato un dispositivo costituito da:

- uno schermo totalmente immerso costituito da setti in cls, lungo la fila esterna dei pali;
- uno schermo parzialmente immerso lungo la fila interna lato specchio acqueo protetto, sempre costituito da setti in cls.

Sopra ogni fila trasversale di pali è realizzata la trave pulvino su cui poggiano i tegoli in cls precompresso e quindi la soletta collaborante. Sopra è disposta la pavimentazione in elementi autobloccanti. Nella sovrastruttura si prevede la realizzazione dei cavidotti di servizio nonché l'arredo finale con gli ausili all'ormeggio, e la dotazione impiantistica di progetto (idrico-sanitaria, elettrica, illuminotecnica e segnali).

2.10.2 Colmate e banchine di riva

Le colmate saranno delimitate da barriere di pali secanti. Lungo i lati che delimitano lo specchio acqueo per il diporto, sui pali saranno solidarizzati dei cassoncini che costituiscono celle antiriflettenti. I cassoncini hanno dimensioni planimetriche di 3.00 x 3.00 m ed altezza 3.00 m, posti sulla paratia di pali accostati e sul terreno consolidato a quota – 2.40 m s.l.m; l'apertura frontale del cassone è alta 1,20 m; la pendenza dello strato di scogli interno è 3/2. Ai piedi della palificata saranno posizionati dei massi cubici in cls.a. per la protezione al piede della stessa.

2.10.3 Pennello antisedimentazione

A nord ovest dell'opera portuale verrà realizzato un pennello deflettore antisedimentazione che si radica sulla battigia. Questo sarà lungo circa 210 m e orientato secondo l'asse N/S. Esso sarà realizzato con massi di 2° categoria. La quota della berma sarà di 0,50 m rispetto al l.m.m..
Il pennello sarà radicato presso la foce del Canale Regina; la testata dello stesso raggiungerà fondali sulla batimetrica dei -2,0 m rispetto al l.m.m. In tal modo il pennello proteggerà il Marina dall'ingresso di materiale in sospensione proveniente dall'Anapo per effetto del trasporto long-shore nella zona di frangenza o eventualmente ed in minima parte dal Canale Regina e dal fosso adiacente all'area ex SPERO, qui deviato.

2.10.4 Ripascimento

La spiaggia che si estende tra il molo e la zona di ricolmo, sarà ripulita dalla vegetazione spontanea ivi presente e sarà sostituito lo strato corticale di materiale limoso e fangoso con sabbie di idonea granulometria e composizione, al fine di creare un arenile fruibile per solarium e attività ludiche.

2.11 DRAGAGGIO DEI FONDALI

Al fine di garantire la sicurezza della navigazione, l'accesso e l'ormeggio per il naviglio delle dimensioni di cui alla flotta individuata sarà necessario procedere alla regolarizzazione di alcune porzioni del fondale dello specchio acqueo interessato, come meglio evidenziato nelle tavole di progetto. Le opere di dragaggio saranno effettuate per ottenere un fondale a quota -5,00 m s.l.m. nello specchio acqueo per il diporto e dello specchio acqueo cantieristico, a quota -3,00 m s.l.m. nella darsena polifunzionale, ed a quota -2,00 m s.l.m. in prossimità dell'arenile.

Il progetto prevede il dragaggio di c.ca 133.000 m3 di materiale di fondo, da trattare secondo le previsioni dei dispositivi normativi vigenti.

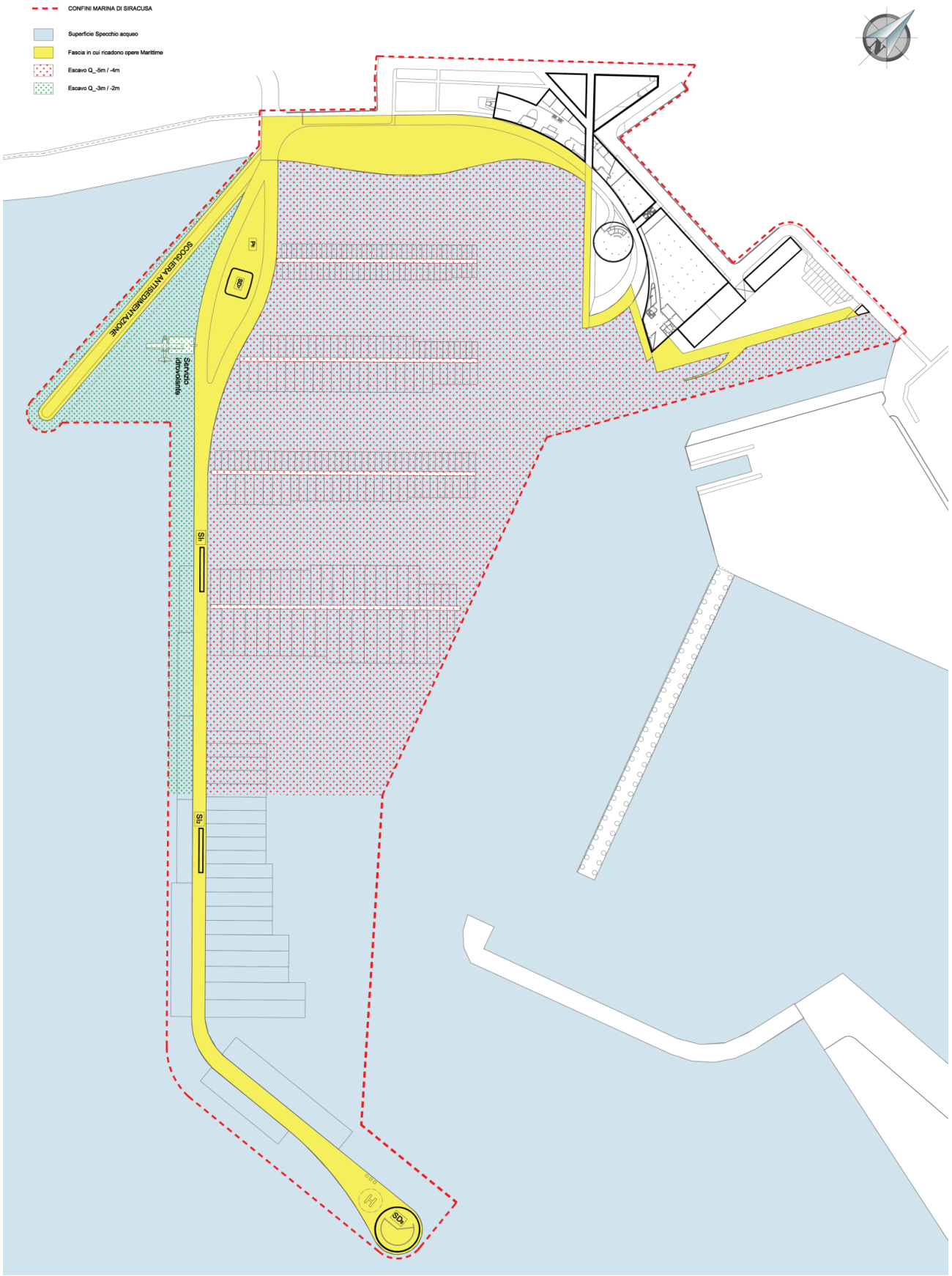
Si procederà a seguito delle normali procedure ambientali e nel pieno rispetto del quadro normativo vigente, in particolare al regolamento tecnico attuativo per i siti di bonifica di interesse nazionale di cui all'art. 5 comma 11-quinquies della Legge 84/1994 (Decreto Ministero Ambiente 7 novembre 2008 Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296. (GU n. 284 del 4-12-2008).

La società proponente, difatti, ha già avviato le procedure per l'individuazione dei potenziali inquinanti che possono essere presenti all'interno dei sedimenti da asportare durante la fase di realizzazione dell'opera e per verificare se le concentrazioni siano superiori o inferiori a quelli indicati come valori limiti dall'ISPRA per il S.I.N. di Priolo. Si riportano di seguito le tappe fondamentali intervenute sino al momento della redazione del presente testo:

- Il 13/07/2010 la Società SPERO trasmette al MATTM – Direzione Qualità della Vita, il piano di caratterizzazione denominato "Piano caratterizzazione Luglio 2010" ai sensi dell'allegato A del Decreto del 7 Novembre 2008 – "Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'art. 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296"
- Con nota n. 20409/TRi/Di la Direzione Generale per la tutela del territorio e delle risorse idriche prende atto del parere formulato da ISPRA con nota prot. 0026426 del 5 Agosto 2010, acquisito dal MATTM prot. 20274/TRI/DI del 5 Agosto 2010
- Il 20/12/2010 viene convocata la Conferenza dei Servizi Istruttoria – SIN Priolo presso il MATTM. In questa sede SPERO consegna il Piano caratterizzazione dei sedimenti marini rielaborato a seguito del parere ISPRA ("Piano caratterizzazione Dicembre 2010")
- Il 22.12.2010 viene convocata la Conferenza dei Servizi decisoria dove ISPRA aggiunge 3 stazioni di campionamento e prescrive l'esecuzione delle indagini magnetometriche.
- Il 5, 12 e 13 Gennaio 2011 si eseguono le attività di prelievo e campionamento campioni di sedimenti marini ed indagini geofisiche per la ricerca di strutture di interesse archeologico e/o bellico. E' presente l'ARPA.

Dai risultati delle prove eseguite in laboratorio si evince che i sedimenti nell'ambito areale investigato non sono inquinati e rientrano nella fattispecie di cui all'art. 186 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i, nonché dell'allegato 5 alla Parte IV tabella 1 colonna A dello stesso D.Lgs. Inoltre si può affermare che la procedura di intervento di bonifica non deve essere attivata poiché la percentuale dei campioni non conformi, rispetto al totale di n. 74 campioni analizzati è inferiore al 10%. Pertanto, dei circa 133.000 m3 di sedimenti dragati 18.000 m3 saranno utilizzati per la colmata, i restanti 115.000 m3 potranno essere utilizzati, secondo quanto previsto dal D.M. 5 febbraio 1998, per il recupero ambientale di una cava individuata dalla società proponente.

2.11.1 Inquadramento dell'area di interesse con schematizzazione delle operazioni da eseguire in corrispondenza dei fondali in oggetto



2.11.2 Inquadramento dell'area allo stato originario con batimetria fondali

Le modalità esecutive di dragaggio del materiale avverranno a partire dal punto più estremo del Marina e procedendo verso l'interno del bacino portuale.

L'area da dragare è stata suddivisa in settori, aventi dimensione di 50 x 50 metri, come meglio riportato il elaborato grafico e si procederà per ciascun settore fino al raggiungimento della quaota di progetto.

Il dragaggio avverrà con tecniche definite "da mare" con impiego di idonei mezzi marittimi (pontoni) muniti di benna ecologica, a tenuta stagna in modo da minimizzare l'intorbidimento dell'acqua.

Inoltre, l'impresa esecutrice utilizzerà "panne antitorbidità", durante l'operazione di escavo, poste in vicinanze del mezzo marittimo operante ed allo specchio acqueo interessato dal dragaggio, in modo che la gru con benna operi all'interno di un'area conterminata con panne galleggianti

Le misure di mitigazione previste saranno in linea con il "Manuele – Linee Guida ISPRA n. 169/2017" ed al riguardo, oltre alle modalità operative del dragaggio (impiego di benna ecologica e di panne antitorbidità) si prevede l'impiego di mezzi marittimi equipaggiati con sistemi hardware e software in grado di determinare, in tempo reale, la posizione del mezzo stesso, delle attrezzature scavo, del punto di consegna e di monitorate il processo dei lavori.

I presidi ambientali da adottare per la mitigazione degli impatti di cantiere, sono così sintetizzati:

− Organizzazione idonea del cantiere con impiego di benna ecologica e panne antitorbidità, in fase di versamento e ripascimento sommerso;

− Impiego di mezzi dotati di GPS;

− Impiego di mezzi con basso impatto ambientale.

Come riportato in precedenza, il materiale dragato verrà prelevato tramite gru con benna ecologica avente braccio 3-5 m e caricato su pontone motorizzato in grado di consegnare il sedimento.

Per quanto concerne, i residuali 18,007 mc essi verranno reimpiegati all'interno dell'area per riempimenti e tutto verrà effettuato ai sensi all'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016, paragrafo 3.1.2 "Area di spiaggia da sottoporre a ripascimento", Caso 1: piccoli interventi e del paragrafo 3.4 "Movimentazione di sedimenti portuali in aree contigue".

2.12 CAVE E DISCARICHE

2.12.1 Stima e bilancio dei materiali da movimentare

Le attività di costruzione dell'intera opera comportano un approvvigionamento di materiali per tutte le fasi costruttive. Al contempo il cantiere genererà volumi di materiali provenienti da scavi, dragaggi e demolizioni. Nella tabella seguente sono sintetizzati per tipo di materiale le quantità necessarie stimate, e le quantità da smaltire (da dragaggi,). Inoltre è stato fatto un bilancio delle quantità effettivamente da approvvigionare per la realizzazione delle opere e le quantità di materiale non riutilizzabile e quindi da conferire a discarica o con altre modalità previste dalle normative vigenti.

MATERIALI	Tipo di Opera	Quantità Necessarie Stimate	Quantità da Smaltire	Quantità da riutilizzare in situ	Quantità da portare a discarica	Quantità da Approvvigionare
Dragaggi (m^3)						
	Escavo specchio acqueo cantieri (-5m)		6.406			
	Darsena polifunzionale (-3 m e -2 m)		17.694			
	Scogliera antisedimentazione (-2m)		12.164			
	Bacino protetto (-5m)		97.430			
	TOTALE	**0**	**133.694**	**18.007**	**115.687**	

I materiali di dragaggio, dei quali è stata effettuata la caratterizzazione risultando gli stessi non inquinati, potranno essere in parte impiegati per rispondere alle esigenze dei rinterri necessari. Riutilizzando una quantità di materiale proveniente dai dragaggi pari a circa 18.000 m3 per riempimento di 1/3 del volume della colmata, per il rinfianco dell'opera di contenimento del ripascimento realizzata in geosacchi e per il riempimento dei geosacchi stessi, la quantità residua da portare a discarica risulta pari a circa 115.000 m3.

E' opportuno considerare infine che le tipologie costruttive adottate per il molo e le banchine di riva minimizzano le quantità di materiale necessario da apportare in situ e quindi da cavare rispetto una scelta di tipo diga a gettata.

2.12.2 Discariche

Per quanto attiene lo smaltimento dei circa 115.000 m3 di materiali da smaltire, provenienti per la maggior parte dal dragaggio dei fondali, poiché risultano questi ultimi delle prove eseguite in laboratorio non inquinati e rientrano quindi nella fattispecie di cui all'art. 186 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i, essi verranno consegnati mediante draga motorizzata, presso il porto di Augusta, per il definitivo deposito mediante automezzi, presso la cava denominata Ogliastro – Buzzi Unicem, inserita del Piano Cave Regionale Area di I livello SR001, autorizzata dal Dipartimento Corpo delle Miniere Regionali. (ALLEGATO).

2.13.1 CONSIDERAZIONI DELLO STUDIO CLIMATOLOGICO

L'analisi delle condizioni generali del clima del sito è necessaria al fine della corretta valutazione della rispondenza della struttura marittima alle esigenze alle qualiè destinata.

Nel complesso il clima termico può essere ricondotto al tipo temperato- mediterraneo, avendosi all'incirca un semestre (ottobre-marzo) caratterizzato da temperature relativamente basse seppure variabili con l'altitudine, a cui si contrappone semestre (aprile-settembre) caratterizzato da occasionali alti valori di temperatura e sensibili escursioni giornaliere.
Le piogge sono concentrate nei mesi autunnali ed invernali da ottobre a gennaio anche se in alcuni luoghi posti nelle zone più elevate assumono una discreta rilevanza le piogge di fine estate (agosto e settembre). Dal punto vista anemologico, per il sito del Porto Grande di Siracusa, al fine di caratterizzare il clima medio del regime del vento, si è fatto riferimento ai dati forniti dalla stazione di Siracusa dell' Aeronautica Militare (coordinanate 37,07°N e 15,28°E), i cui dati sono risultati compatibili con quelli della serie MEDATLAS, elaborata durante la redazione del progetto omonimo nel 2003-2004, realizzato da un consorzio di enti internazionali tra cui Meteo France ed l'istituto di Scienze Marine del C.N.R.(per maggiori informazioni si rimanda al report RTP10.10/TR/IE's/04 del 14-04- 2004, redatto dagli enti partecipanti al progetto) e con i dati raccolti dalla stazione dell'Aeronautica Militare di Cozzo Spadaro (51 m rispetto al l.m.m.) nel periodo 1971- 2000 (Fonte: Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare – Atlante Climatologico - 2008). I venti regnanti sono quelli del 1° e del 2° quadrante, i venti dominanti sono ancora quelli da Greco-Levante. La caratterizzazione stagionale vede d'inverno la presenza di venti da Greco– Levante, l'estate invece è caratterizzata dalla persistenza dei venti da Scirocco. Per quanto riguarda i livelli idrici, data l'impossibilità di reperire dati ufficiali di escursione dei livelli idrici all'interno del bacino del Porto Grande, è fatto riferimento al mareografo appartenente alla rete R.M.N. più vicino che è quello di Catania, che ha evidenziato nel periodo di funzionamento un andamento medio dei livelli idrici compresi tra -30,0 e + 30,0 cm rispetto al l.m.m.

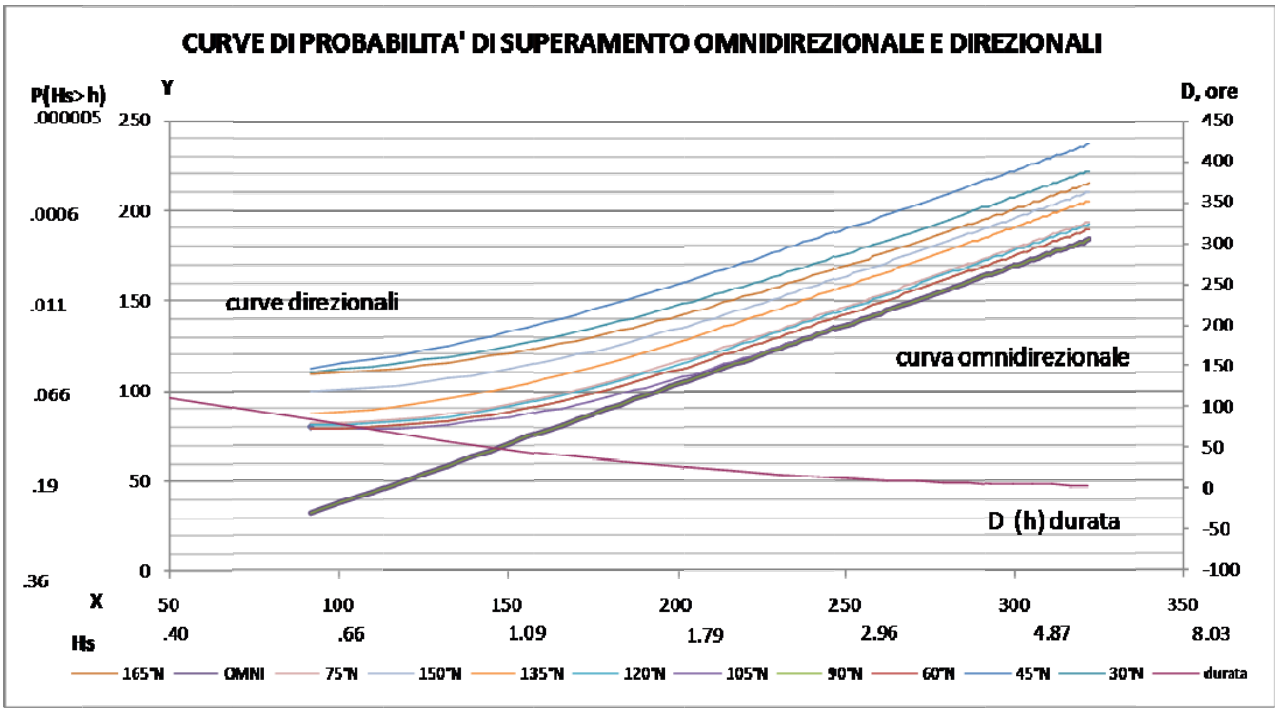
Per quanto riguarda il regime correntometrico, nel Porto Grande la circolazione è governata dai seguenti fenomeni:

- deriva a seguito dei venti
- marea gravitazionale;
- portata continua dell'Anapo;

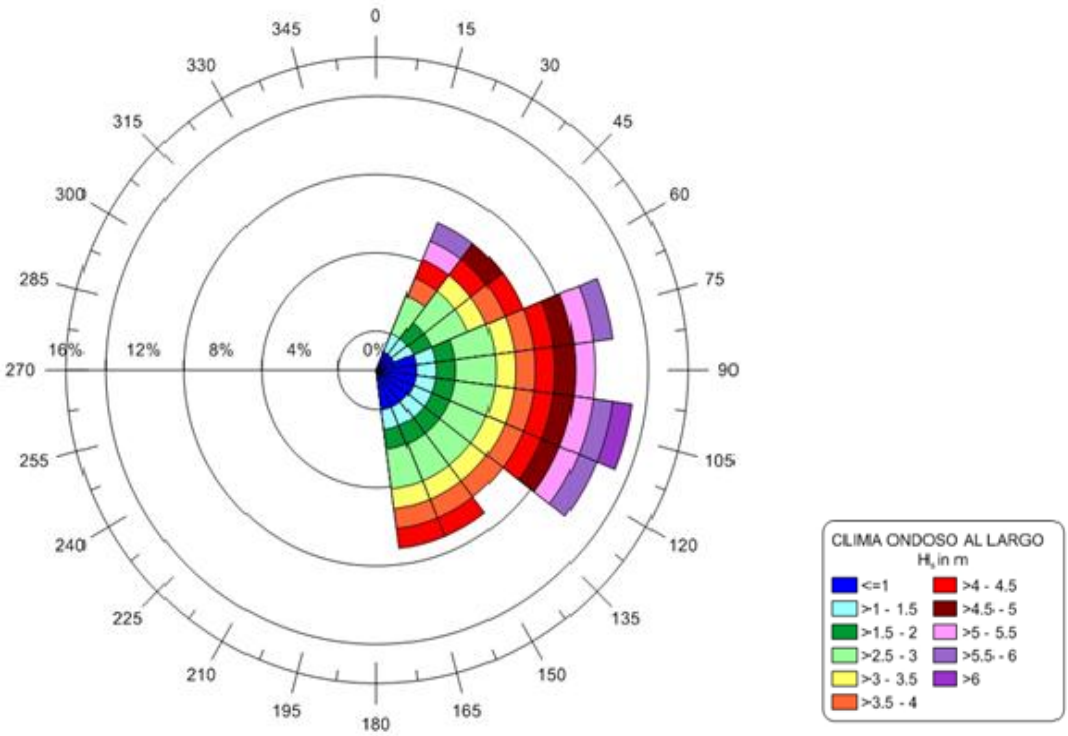
Dal punto di vista circolatorio, la corrente prevalente è quella che si genera dalla foce del fiume Anapo, segue la costa settentrionale ed esce dall'imboccatura del porto naturale presso Ortigia. Per determinare il regime ondametrico al largo del sito di interesse, a seguito della verifica di adattabilità tramite il confronto tra i fetches geografici ed efficaci per il settore di traversia individuato per il sito di Siracusa (30 -165°N), è stato convenuto l'uso dei dati registrati dalla Boa R.O.N. di Catania (Latitudine 37° 26' 24"N; Longitudine 15° 08' 48"E, profondità dei fondali Z= – 100 m rispetto al l.m.m.), per la valutazioni statistiche del regime ondametrico al largo di Siracusa, dopo aver effettuato le opportune "trasposizioni" secondo i coefficienti determinati.

2.13.2 CONSIDERAZIONI DELLO STUDIO IDRAULICO MARITTIMO

E' stato condotto uno Studio Idraulico Marittimo, allegato al progetto ed a cui si rimanda per eventuali approfondimenti, al fine di riconoscere il clima d'onda del paraggio e consentire il dimensionamento delle opere a mare. Il settore geografico di traversia che sottende il paraggio in studio, individuato su un punto sulla batimetrica del 100 m di fronte il sito e situato all'esterno del Porto Grande, risulta compreso tra 30°N e 165°N. Per l'identificazione del clima d'onda e degli eventi estremi si è fatto riferimento ai dati di moto ondoso della boa R.O.N. di Catania, da cui poter estrapolare risultati valevoli per il paraggio di Siracusa. Sono state utilizzate le serie storiche ondametriche registrate presso la stazione dall'inizio delle attività di misura a oggi, e cioè durante il periodo 1989-2010, senz'altro idonee allo scopo. Al fine di verificare l'adattabilità dei dati di Catania a Siracusa è stato condotto il confronto dei campi di generazioni dei treni d'onda, individuando i fetch geografici ed efficaci sia per il sito di misura che per quello in studio. Il campo di generazione del moto ondoso è sostanzialmente coincidente per le direzioni comprese tra 30° e 165°, che individuano il settore di traversia per il sito di Siracusa; in tale settore i diagrammi sono completamente sovrapponibili, ovvero sottendono praticamente lo stesso settore di traversia con accettabili differenze nelle distanze di mare libero, direzione per direzione, che ne consentono la trasposizione. Sono stati quindi calcolati i coefficienti di trasposizione, al variare della direzione di attacco dei treni d'onda, da utilizzare per le operazioni di trasposizione del clima d'onda e degli eventi estremi al largo dal sito di Catania a quello di Siracusa. Mediante un'analisi statistica, applicando la metodologia di Boccotti (2004) e di Scarsi (2002) sono state determinate le curve di probabilità di superamento per fissata direzione; l'esame delle curve evidenzia una buona correlazione sia per la distribuzione omnidirezionale, sia per le distribuzioni direzionali.



Analisi del Clima d'onda: curve di probabilità di superamento omnidirezionale e direzionali



Il clima d'onda del sito in studio è ben rappresentabile dall'analisi secondo il metodo di Boccotti; è stata quindi ricavata la distribuzione del clima d'onda caratteristico del sito di Catania, per poi effettuare la trasposizione nel sito di Siracusa, all'interno del settore di generazione del moto ondoso individuato. Per l'analisi degli eventi estremi al largo del sito di Siracusa è stato condotto il confronto tra più distribuzioni statistiche al fine di individuare quale sia quella che meglio è correlata ai dati onda metrici della serie storica individuata. Infatti è notoria l'indisponibilità di serie storiche di stati ondosi affidabili e congrue per l'analisi di eventi estremi con elevati tempi di ritorno. Il ricorso alla generazione degli stati del mare a partire da dati del vento, talvolta effettuato da alcuni autori, sconta difatti notevoli indeterminazioni, incertezze ed errori che hanno qualche volta comportato l'eccessiva sovrastima delle reali condizioni meteomarine locali. Si preferisce allora verificare le risultanze con più sistemi di rilevamento e modellazione attuali, determinare l'affidabilità dei risultati e scegliere di conseguenza in via cautelativa. E' stato osservato che la distribuzione che meglio si adatta ai dati è la distribuzione di Weibull con K=2 in quanto ha il coefficiente di correlazione R2 più elevato; inoltre a parità di R2, è stata scelta la distribuzione con SQM minore. Si osserva che tali dati sono inoltre compatibili con le elaborazioni eseguite dall'A.P.A.T. sui dati della boa R.O.N. di Catania fino al 2001 in seno alla redazione dell' "Atlante delle onde dei mari italiani", a cui si rimanda. La distribuzione di Weibull è stata applicata anche per l'analisi direzionale applicando dei filtri alle serie storiche ai fini di identificare i dati relativi ad un determinato settore di provenienza; applicando i coefficienti di trasposizione, è stato ottenuto il seguente prospetto degli eventi estremi direzionali previsti per Siracusa.

Hs (m) -ANALISI DIREZIONALE DEGLI EVENTI ESTREMI -SIRACUSA										
R (anni)	**30°N**	**45°N**	**60°N**	**75°N**	**90° N**	**105°N**	**120° N**	**135° N**	**150°N**	**165°N**
2	2.35	2.86	2.74	2.90	3.18	2.92	2.17	1.51	0.84	1.08
5	3.28	4.37	3.90	3.94	4.15	3.96	3.00	2.27	1.36	1.95
10	3.82	5.25	4.56	4.53	4.70	4.69	3.47	2.72	1.66	2.45
25	4.41	6.21	5.31	5.19	5.31	5.40	4.00	3.20	1.99	2.99
50	4.81	6.86	5.80	5.63	5.73	5.87	4.34	3.52	2.21	3.36
73	5.00	7.18	6.05	5.85	5.93	6.12	4.52	3.68	2.31	3.55
100	5.17	7.45	6.25	6.03	6.10	6.31	4.66	3.82	2.41	3.70

Prospetto riepilogativo dei dati di altezze d'onda significativa al variare del tempodi ritorno R, ottenuta in seno all'analisi direzionale degli eventi estremi, valevoli per il sito di Siracusa

A completamento delle valutazioni statistiche degli eventi estremi al largo di Siracusa, i valori determinati sono stati confrontati con quelli ottenuti:

- includendo nel dataset della boa R.O.N. di Catania i dati relativi all'anno 2010, non ancora validati
- utilizzando il dataset ondametrico elaborato col progetto MedAtlas.

Si è osservato che i valori di eventi estremi al largo relativi al paraggio di Siracusa, ottenuti a partire dall'elaborazione statistica dei dati ondametrici della boa R.O.N. di Catania fino al 2006, sono quelli con caratteristiche ondametriche più gravose e quindi più cautelative, e da utilizzare per le fasi di progettazione e dimensionamento delle opere.

Dal punto di vista dei livelli idrici è stata effettuata la previsione su basi statistiche del possibile innalzamento per effetto sia del fenomeno della marea che dello storm surge (ovvero dalla combinazione di effetti meteoclimatici connessi alla tempesta, tra cui l'elevazione da gradiente di pressione, dal wind stress e dal wave setup, sia dei cambiamenti climatici) in funzione di vari tempi di ritorno.

Lo storm surge ha una diretta relazione con l'entità della tempesta e quindi col tempo di ritorno della stessa. Per tempi di ritorno medio bassi l'entità complessiva è di alcune decine di centimetri, e praticamente trascurabile.

Per quanto riguarda la marea, data l'indisponibilità di dati ufficiali di escursione dei livelli idrici all'interno del bacino del Porto Grande, si è fatto riferimento al mareografo appartenente alla rete R.M.N. più vicino che è quello di Catania, che ha evidenziato nel periodo di funzionamento un andamento medio dei livelli idrici compresi tra -30,0e + 30,0 cm rispetto al l.m.m.

Con l'ausilio di un apposito modello matematico bidimensionale alle differenze finite (STWAVE) sono stati studiati i fenomeni legati alle trasformazioni delle caratteristiche ondose dal largo verso riva, in particolare di rifrazione e shoaling e nel contempo del fenomeno del frangimento e della conseguente dissipazione energeticaad esso associata.

Sono state oggetto di elaborazione gli stati del mare caratteristici dei treni d'onda al largo del paraggio in esame (98 simulazioni) sia quelli caratteristici degli eventi estremi per R da 5 a 100 anni (40 simulazioni), per un totale di 138 simulazioni. Per quanto riguarda la propagazione verso riva dei treni d'onda caratteristici del clima d'onda al largo si è proceduto secondo la seguente metodologia.

Dopo aver effettuato la trasposizione delle altezze d'onda caratteristiche del clima ondoso dal sito di Catania a quello di Siracusa, amplificando i dati tramite i relativi coefficienti di trasposizione e dopo aver escluso le inondazioni esterne al settore di traversia individuato (30°N-165° N), è stata effettuata la ridistribuzione in frequenza delle occorrenze secondo classi di altezza d'onda di ampiezza 0,5 m e secondo classidirezionali di ampiezza 15°;

In questo modo è stato possibile associare ad ogni classela propria percentuale di occorrenza

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni effettuate si evince che:

- l'onda che si propaga sottocosta e che proviene da una direzione appartenete al settore di traversia individuato si trasforma proponendosi in direzione d'attacco più vicina possibile all'ortogonale alla riva; in particolare i treni d'onda sottocosta all'interno del Porto Grande in prossimità delle opere in progetto (cfr. elaborato B2 – figura 10.5) tendono a posizionarsi con direzioni comprese tra 127°N e 135°N.
- l'area dei frangenti è molto limitata all'interno del Porto Grande; il frangimento dell'onda si localizza a ridosso della costa in corrispondenza di fondali profondi circa 1 m, grazie agli stati ondosi generalmente modesti.

Per quanto riguarda la propagazione verso riva dei treni d'onda caratteristici degli eventi estremi al largo si possono formulare le seguenti considerazioni:

- l'onda che si propaga sottocosta si trasforma proponendosi in direzione d'attacco più vicina possibile all'ortogonale alla riva; in particolare i treni d'onda in prossimità del sito destinato ad ospitare le opere in progetto tendono a disporsi intono alla direzione 130°N;
- per fissato tempo di ritorno R, le onde più elevate provengono dal settore 75°-120°N
- nei pressi dell'imboccatura portuale, il valore maggiore di altezza d'onda sottocosta è 0,77 m e si riscontra per tempo di ritorno R=100 anni edirezione al largo D=105°N.
- l'area dei frangenti è molto limitata all'interno del Porto Grande; il frangimento dell'onda si localizza a ridosso della costa in corrispondenza di fondali profondi circa 1-2 m.

Inoltre, è stato analizzato il fenomeno legato alla generazione del modo ondoso che si sviluppa completamente all'interno del Porto Grande per via delle interazioni tra vento e superficie marina.

La previsione dell'entità delle onde generate da vento è stata effettuata tramite il codice implementato all'interno del software A.C.E.S. prodotto dal C.H.L. dell' US. CORPS OF ENGINEERING, sulla base di metodi di calcolo sviluppati sia per domini di mare aperto che per corpi idrici limitati per fetch (SPM, Vincent 1984; Smith 1991).

E' stato osservato che tutti i treni d'onda generati da vento all'interno del Porto Grande, valutati a partire dai dati anemometrici della stazione di misura di Siracusa, risultano essere meno gravosi rispetto a quelli generati all'esterno del Porto Grande e trasferiti sottocosta nel punto di controllo scelto.

Al fine della valutazione degli stati ondosi, si osserva che i treni d'onda che possono svilupparsi all'interno del sito del Porto Grande, sono caratterizzati da altezze d'onda e periodi che li rendono trascurabili rispetto ai treni d'onda che si propagano dall'alto mare e che quindi gli effetti dovuti alla sovrapposizione delle due tipologie di attacchi d'onda sono minimi o ridotti.

In seguito, in funzione delle caratteristiche delle opere da realizzare, sono state sviluppate prove di tipo numerico ed empirico con lo scopo di individuare quale sia il dispositivo tale da garantire che le condizioni di agitazione residua verifichino gli standard internazionali (PIANC).

Sono state effettuate numerose simulazioni, relative a varie configurazioni portuali, al fine di scegliere quel layout che ottimizzi le opere idraulico-marittime sia in termini di grado di protezione fornito sia in termini di agitazione residua. In particolare è stata ottimizzata la lunghezza complessiva del molo foraneo e determinata la tipologia costruttiva dello stesso.

Dall'analisi del layout definitivo si è osservato che:

- la condizione di confort nella zona dell'avanporto e nell'area di ormeggio esterna al molo (approdo di bel tempo) viene superata pochi centimetri, valori compatibili con la destinazione d'uso delle stesse;
- le restanti condizioni sono sempre verificate in ogni zona.

È stato anche verificato se effettivamente la zona di ormeggio esterna durante il periodo di buon tempo sia soggetta a livelli di agitazione residua conformi agli standard di agitazione PIANC; tali verifiche hanno fornito esito positivo.

Infine è stata valutata la potenziale inoperatività del porto indotta dai fenomeni di risonanza stimando la capacità di amplificazione delle componenti di lungo periodo del moto ondoso mediante un modello numerico agli elementi finiti basato sulla versione ellittica dell'equazione di mild-slope (Beltrami et al., 2001).

Tali verifiche hanno dato esito positivo; in particolare all'interno del range di periodi di onde lunghe analizzato non si verificano disagi relativi alla operativitàdell'approdo protetto.

Infine sono state condotte le verifiche sull'agibilità dello specchio idrico protetto, che hanno fornito esito positivo.

2.13.3 CONCLUSIONI DELLO STUDIO IDRODINAMICO

Nello Studio Idrodinamico sono stati illustrati i risultati ottenuti con le simulazioni effettuate con il modello matematico ADCIRC, sviluppato da Luettich e Westerink a partire del 2000, ai fini di identificare il regime idrodinamico all'interno del Porto Grande di Siracusa e in particolare in prossimità del sito destinato ad accogliere le opere in progetto.

Le simulazioni effettuate hanno riguardato sia la configurazione di stato di fatto, sia la configurazione che prevede la realizzazione delle opere in progetto.
In particolare è stato possibile stimare sia i livelli idrici raggiunti, sia la velocità delle correnti in alcuni punti di controllo ed estrapolare delle mappe tematiche per identificare i pattern circolatori.
Dapprima sono stati identificate, tramite la raccolta di informazioni e dati specifici, le forzanti idrodinamiche che caratterizzano il sito in esame (cfr. elaborato B.3.1- SDC).
In particolare sono stati valutati gli effetti sul regime delle correnti indotti daiseguenti fenomeni:

- marea astronomica,
- vento da Scirocco e marea astronomica,
- vento da Grecale e marea astronomica,
- immissione idrica del F. Anapo e marea astronomica.

Il regime correntometrico nella configurazione di stato di fatto dovuto agli effetti di marea è caratterizzato dalla presenza di due celle di circolazione.
La prima è situata a nord ed è caratterizzata da un senso di rotazione orario, essa corre parallela alla costa dalla foce del F. Anapo all'estremità sud di Ortigia. La seconda invece è situata sud ed è caratterizzato da un senso di rotazione antiorario.
Le velocità della corrente variano all'interno di tutto il dominio del Porto Grande tra 0 e 2,5 m/s (valore massimo assoluto). In prossimità dell'area destinata ad accogliere le opere in progetto sono dell'ordine di 10^{-3} -10^{-4} m/s. I livelli idrici all'interno del dominio variano tra – 25 e + 30 cm.
In prossimità dell'area destinata ad accogliere le opere in progetto tale variazione è dell'ordine di qualche cm.
La presenza delle opere in progetto causa una deviazione della corrente nord e provoca di fatto una modesta riduzione dell'entità delle velocità delle correnti, mentre i livelli idrici rimangono dello stesso ordine di grandezza.

Il regime correntometrico nella configurazione di stato di fatto dovuto agli effetti della marea e del vento di scirocco è caratterizzato dalla formazione di più celle di circolazione all'interno del Porto Grande.

Nella configurazione di stato di fatto, si instaura una cella principale del Porto Grande con circolazione di tipo antiorario, in ingresso in prossimità della Punta Maniace di Ortigia, e ruota verso sud in prossimità del tratto di costa tra le foci del fiume Anapo e del canale Pantanelli. La cella minore è localizzata a nord in prossimità dell' approdo del Marina di Archimede, è di tipo orario ed interessa l'area compresa tra il Marina di Archimede e Ortigia ed è caratterizzata da una circolazione di tipo orario.
Infine in prossimità del sito destinato ad ospitare opere in progetto, si osserva la formazione una cella caratterizzata da una circolazione oraria, avente componente longitudinale dall'area delle foci del fiume Anapo e del canale Pantanelli verso il Marina di Archimede.

Rispetto al caso di sola marea, il vento di scirocco provoca un innalzamento dei livelli idrici di circa 2-5 cm in prossimità del sito destinato ad accogliere le opere in progetto. Le velocità all' interno dell'intero dominio del Porto Grande variano tra 0 e 2,7 m/s. In prossimità delle opere in progetto esse raggiungono l'ordine di 10^{-1} m/s.
Nel caso di forzanti di scirocco e marea, in presenza delle opere in progetto, la corrente che va dal fiume Anapo verso Ortigia risulta ancora sussistere, ma le velocità risultano essere minori per via degli effetti di schermatura dovuti alla presenza delle opere in progetto.
In presenza di vento da grecale e di marea all'interno del Porto Grande, nella configurazione di stato di fatto, si forma una cella di circolazione antioraria; essa risulta essere alimentata dalla correnti di grecale entranti nel bacino semichiuso rispettivamente dal canale di collegamento tra Ortigia e la terra ferma nei pressi del Porto Piccolo, e dall'imboccatura del Porto Grande nei pressi del Castello Maniace.
Il range di variazione delle velocità all'interno del dominio indagato è compreso tra0 e 1,7m/s.
I livelli idrici si attestano sugli stessi valori di quelli che si manifestano in presenza di scirocco.In presenza delle opere in progetto si osserva un rallentamento della corrente a causa dell' azione di schermatura.
Infine per effetto delle forzanti di marea e di flusso continuo proveniente dal fiume Anapo, nella configurazione di stato di fatto, all'interno del Porto Grande, si instaura un regime correntometrico caratterizzato dalla formazione di due celle di circolazione. Quella principale è di tipo orario e va dalla foce dell'Anapo, verso l'isola di Ortigia. La cella secondaria è localizza invece più a Sud e la circolazione indotta è di tipo antiorario. La presenza delle opere in progetto scherma la zona degli approdi, provocando la deviazione della corrente.

La cella principale risulta avere una forma più allungata e schiacciata; si osserva anche un aumento delle velocità. All'interno dello specchio protetto si instaura un regime correntometrico caratterizzato da velocità ridotte (dell'ordine di qualche cm/s). Ricapitolando, all'interno del Porto Grande in tutti i casi analizzati, si è osservata la formazione di una cella di circolazione principale localizzata tra foce del F. Anapo e Ortigia. La realizzazione delle opere in progetto, destinate alla protezione di uno specchio idrico per il diporto, non causa variazioni dei pattern idrodinamici esistenti all'interno del Porto Grande di Siracusa, limitandosi ad un'azione di schermatura dello specchioidrico e ad una modesta riduzione del regime delle correnti nella zona interessata.

2.13.4 CONCLUSIONI DELLO STUDIO DELLA DINAMICA DELLA COSTA

Lo studio della dinamica della costa è stato redatto con lo scopo di chiarire quali siano le dinamiche relative al trasporto litoraneo all'interno del sito del Porto Grande ed in particolare del tratto di costa interessato dalle opere in progetto, identificando quali siano le conseguenze che derivano dalla realizzazione delle opere previste dal progetto definitivo sulla linea di riva interessata, e di indicare gli interventi atti a mitigare e/o a compensare gli eventuali fenomeni ad impatto negativo. Dopo aver raccolto le informazioni di tipo climatico, ondametrico, correntometrico idrologico-idraulico ottenute durante la redazione delle altre relazioni tecniche costituenti il corpo documentale del progetto definitivo, sono state effettuate le indagini sulla dinamica della costa, individuando i trend di evoluzione della costa e le caratteristiche delle componenti cross-shore e long-shore del trasporto solido litoraneo.

Tale analisi ha permesso di evidenziare le tendenze evolutive dei litorali, che negli ultimi anni (periodo 1994-2008) hanno interessato il tratto di costa in esame ed in particolare:

- il litorale a sud, oltre l'area dei Pantani, è fondamentalmente in equilibrio;
- il litorale a nord, compreso tra la foce del fiume Anapo e l'area destinata ad ospitare le opere in progetto, è soggetto ad un trend di arretramento della lineadi costa.

In virtù delle informazioni estrapolati dagli altri studi tecnici redatti sono state effettuati delle deduzioni sulle possibili cause dei trend evolutivi identificati. Dal punto di vista del trasporto solido fluviale, tali trend possono essere attribuiti ad una probabile diminuzione degli apporti solidi dei corsi d'acqua che sfociano nel Porto Grande ed in particolare dei canali Regina e Pisimotta deviati nel canale Pantanelli a monte del rilevato ferroviario (cfr. elaborato B.5-SIDR "Studio idrologico– idraulico") e principalmente quelli provenienti dal F. Anapo, che in questi anni è stato interessato da lavori di sistemazione idraulica.

Dal punto di vista dell'idrodinamica (cfr. elaborato B.3.1-SDC-"Studio Idrodinamico"), si ricorda che all'interno del Porto Grande si è osservata la formazione di una cella di circolazione principale localizzata tra la foce del F. Anapo e Ortigia avente una notevole componente longshore, che è stata individuata come la principale causa dei trend evolutivi osservati. Il verso di rotazione principale è quello orario, che risulta ben delineato in presenza dei fenomeni circolatori indotti dalla marea, dal vento da scirocco e dall'apporto idrico del fiume Anapo; in presenza del vento da grecale la cella di circolazione sembra assumere verso antiorario. Dal punto di vista ondametrico, le caratteristiche delle onde sottocosta incidenti (responsabili dei fenomeni di trasporto cross-shore) sono tali che le altezze sottocosta sono ridotte e che la fascia di frangenza si localizza sulle batimetriche di -1, -2 m sotto il l.m.m, il che implica che la componente crossshore sia poco significativa.

A conferma di queste deduzioni sono state effettuate calcolazioni e valutazioni sulle due componenti sopracitate.

Per quanto riguarda la componente cross-shore del trasporto solido, a seguito delle applicazioni numeriche eseguite tramite il modello SBEACH, sviluppato dal
C.H.L. del US. Corps of Engineering, si è osservato una ridotta influenza dei fenomeni di trasporto in direzione trasversale su tutto il litorale del Porto Grande.

Per quanto riguarda la componente long-shore del trasporto solido litoraneo, a seguito delle analisi condotte con codice GENESIS, sviluppato dal C.H.L. del US. Corps of Engineering, è stato confermato che lungo il litorale nord il regime del trasporto solido litoraneo è effettivamente governato dalla componente longhshore e che il trend di evoluzione è quello individuato dall'analisi diacronica.

Inoltre, la previsione di possibili accumuli all'interno dell'area destinata alla realizzazione dello specchio idrico protetto a seguito delle simulazioni GENESIS, ha determinato la scelta progettuale di realizzare dispositivi adatti a mitigare i fenomeni di sedimentazione; tali dispositivi sono stati individuati nelle strutture del molo foraneo del pennello antisedimentazione.

Sono state quindi effettuate altre simulazioni numeriche con lo scopo di identificare qualitativamente l'evoluzione futura della linea di riva nel medio termine (arco temporale pari a 10 anni) nell'ipotesi di diversi scenari di intervento, in funzione del grado di permeabilità delle opere di mitigazione.

Sono stati analizzati quattro distinti scenari:

- scenario 0: presenza del banchinamento di riva e delle opere del Marina di Archimede;
- scenario 1: costruzione delle opere previste in progetto con un grado di permeabilità elevato
- scenario 2: costruzione delle opere previste in progetto con un grado di permeabilità basso
- scenario 3: costruzione delle opere previste in progetto con un grado di permeabilità nullo.

L'implementazione di opere ad elevata permeabilità (scenario 1) provoca rispetto alla situazione relativa all'assenza delle opere (scenario 0) solo una leggera riduzione degli scostamenti sia in avanzamento sia in erosione della linea di costa rispetto allo scenario 0, pari al massimo a qualche metro. Lo scenario 2 (opere a bassa permeabilità) prevede una riduzione degli scostamenti sia in avanzamento sia in erosione della linea di riva rispetto a quella di partenza; l'entità di tali riduzioni è variabile fino a qualche decina di metri rispetto alle linee di riva finali dei precedenti scenari di analisi.

Lo scenario 3 (opere opache) prevede un ulteriore riduzione degli scostamenti della linea di riva: ciò implica l'aumento del deposito presso le radici del molo foraneo e del pennello, lungo il lato rivolto a sud ed una leggera traslazione verso sud del tratto in erosione. Si è concluso che le opere di mitigazione (molo foraneo e pennello antisedimentazione), da considerare come "opache" ai fini del trasporto litoraneo, sono caratterizzate da un impatto positivo poiché inducono la riduzione dei possibili fenomeni di deposito all'interno dello specchio idrico, sia dei fenomeni di erosione lungo il litorale limitrofo, salvaguardandone la fruibilità. Ai fini di stabilire se il bacino protetto possa soffrire di interrimenti fisiologici e valutare qualitativamente i fenomeni di deposizione ed erosione è stata effettuata una analisi modellistica, applicando a partire dai risultati RMA2, il codice SED2D, prodotto nel 1998 dall'US Army Engineer Waterways Experiment Station (US WES).

Sono stati implementati tre casi, ritenuti più significativi:

- Regime correntometrico indotto dalla forzante di marea,
- Regime correntometrico indotto dalle forzanti di marea e vento da Scirocco,
- Regime correntometrico indotto dalle forzanti di marea e vento da Grecale.

In ognuna delle simulazioni effettuate è stato identificato lo stesso trend evolutivo globale, con aree che potrebbero essere soggette a trascurabili fenomeni di erosione o sedimentazione.

Tra le aree soggette a trascurabili erosioni vi sono:

- il canale di accesso all'approdo protetto, tra il molo foraneo su pali e il molo di sopraflutto del Marina di Archimede.
- il canale di ingresso all'area cantieristica presso lo scalo di alaggio,
- gli ingressi della darsena polifunzionale,
- il canale di accesso del Marina di Archimede.

Le aree che potrebbero essere soggette a trascurabile sedimentazione sono:

- i punti interni del bacino del Marina di Archimede, del bacino della cantieristica e dello scalo di alaggio,
- le acque basse limitrofe al pennello,
- la radice del molo foraneo su pali sul versante lato porto,
- le acque lungo il lato esterno del molo foraneo,
- le aree in prossimità dei due moli del Marina di Archimede e presso i banchinamenti del molo S. Antonio.
- le aree di fronte la banchina di riva presso l'ingresso della darsenapolifunzionale.

2.13.5 CONCLUSIONI DELLO STUDIO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE

E' stata studiata la configurazione delle opere da realizzare per quanto concerne il regime idrodinamico e le condizioni della qualità delle acque in termini di ricambio idrico e di diffusione degli inquinanti.

Nel campo del ricambio idrico e della qualità delle acque sono state effettuate sia considerazioni di tipo sintetico sia elaborazioni di tipo numerico, nelle condizioni più sfavorevoli (e quindi più cautelative) secondo i fini dichiarati, che sono quelle che prevedono come unica forzante meteomarina la marea astronomica. In seno all'analisi di tipo sintetico, sono stati valutati alcuni indici descrittivi, in funzione delle caratteristiche dimensionali e geometriche del bacino in esame, per il confronto con gli standards indicati dalla letteratura tecnica e dagli organismi internazionali competenti in materia.
E' stato effettuato il confronto tra diverse configurazioni portuali in funzione degli indici determinati. In particolare sono state confrontate le seguenti situazioni:

- configurazione di stato di fatto, con la realizzazione del Molo di Archimede,
- realizzazione delle opere in progetto.

Si osserva che tutti gli specchi idrici individuati sono caratterizzati da valori dell'e- folding time inferiore al valore ottimale di quattro giorni raccomandato dall'US Environmental Protection Agency.

Da tale analisi è emerso che la geometria del bacino favorisce un ottimale livello di qualità delle acque secondo gli standard internazionali.

Per un maggior approfondimento sono state effettuate anche analisi di tipo numerico, attraverso l'applicazione di modelli matematici specifici per la determinazione del regime idrodinamico e della diffusione di possibili sostanze inquinanti.

In particolare sono stati effettuate analisi di tipo globale, ai fini di determinare quale sia la tipologia di opere che permetta il raggiungimento del livello di ricambio idrico migliore, con il codice RMA2 sviluppato da US Army Engineer Research and Development Center, Waterways Experiment Station Coastal and HydraulicsLaboratory a partire dal 1973.

In particolare sono state indagate due tipologie strutturali:

- opere trasparenti, relativo all'ipotesi progettuale di realizzare il molo foraneo su pali a giorno;
- opere opache, relativo all'ipotesi progettuale di realizzare il molo forano come una struttura continua ed opaca.

I risultati ottenuti in seno all'analisi di tipo numerico, hanno mostrato come il regime correntometrico che si instaura all'interno dell'area indagata, in entrambi i layouts simulati, sia caratterizzato da velocità relativamente basse (10^{-2} -10^{-4} m/s), il che implica un gradiente di ricambio idrico limitato.

2.13.6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE DELLO STUDIO GEOLOGICO

Dall'analisi dei dati acquisiti e disponibili, risulta che l'area è caratterizzata dalla presenza dei litotipi riferibili ai depositi marini di spessori variabili tra 21 e 52 m che poggiano sul substrato argilloso pliocenico. Si tratta di depositi granulometricamente riferibili ai limi di colore nerastro, sciolti, plastici e talora inconsistenti, caratterizzati dalla presenza di abbondante sostanza organica in decomposizione. Lungo l'area interessata dalla realizzazione del molo si trovano alla base dei depositi marini con spessori che variano tra 3 e 15 m.

L'area in studio si presenta stabile in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio.

Quanto detto prima è confermato dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'A.R.T.A. (Servizio 4 "Assetto del Territorio e Difesa del suolo") nell'anno 2006 che esclude tale area da qualunque fenomenologia di dissesto e di rischio. Non vi sono lineazioni tettoniche che interessano il sito di progetto.

Per quanto riguarda l'aspetto sedimentologico, sulla scorta dei dati in nostro possesso, possiamo dire che i processi sedimentologici all'interno della baia del Porto Grande di Siracusa sono governati prevalentemente dagli afflussi idrici e di materiale solido trasportato dal Fiume Anapo che sfociando all'interno della baia impone alle correnti marine un flusso prevalente in direzione Nord-NordEst depositando la componente grossolana, prevalentemente ghiaie e sabbie grossolane, dei sedimenti fluviali nelle immediate prossimità della foce, mentre la componente più fina, prevalentemente sabbie fini, limi sabbiosi e limi a distanze via via crescenti con il diminuire delle dimensioni delle particelle. Le correnti marine rimescolano solo parzialmente i sedimenti, che mantengono una disposizione planimetrica a ventaglio con asse decentrato verso l'abitato di Siracusa. Questa particolare situazione morfologica determina il fatto che il nostro sito, vista la notevole distanza dalla foce e considerato che si trova lungo l'asse tra la foce del Fiume Anapo ed Ortigia, sia caratterizzato da depositi prevalentemente fini con spessori notevoli che raggiungono anche i 50 mt;

Siamo, quindi, in un ambiente sedimentologico caratterizzato da basso dinamismo.

In questo senso i modesti impluvi che hanno recapito all'interno della baia non hanno influenza particolare sulla dinamica sedimentologica del sito sia per le modeste portate idriche, sia per il modesto trasporto solido ad essi riconducibile.

Da un punto di vista mineralogico i sedimenti presenti nel sito sono prevalentemente di natura carbonatica nella frazione grossolana e sabbiosa, mentre la frazione fina è data da minerali lateritici ed argillosi e da una notevole quantità di sostanza organica in fase di avanzata decomposizione. Nulla osta da un punto di vista geologico purché si tenga conto della particolare situazione geologica e litotecnica. Si consiglia la presenza del geologo in cantiere durante l'esecuzione delle opere per la verifica delle ipotesi geologiche su indicate.

2.13.7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE DELLO STUDIO GEOTECNICO

Il sito in questione è un bacino nel quale sfociano acque torbide di fiumi e torrenti; conseguentemente il sito è caratterizzato da importanti depositi per sedimentazione.

Come riportato nella relazione geologica allegata a questo progetto, i terreni costituenti il volume significativo delle opere da realizzare sono dall'alto verso il basso: depositi marini e palustri, depositi alluvionali ed argille grigio-azzurre.

I *depositi marini e palustri* "sono costituiti da sabbie fini debolmente limose, limi sabbiosi, limi debolmente sabbiosi, limi, con intercalati livelli alluvionali sabbiosi. Si presentano di colore nerastro e grigio scuro, saturi, plastici e poco consistenti".

Sono localizzati sia nell'area riguardante la colmata che nell'area del molo.

I parametri fisico meccanici derivati dalle indagini sperimentali in sito ed in laboratorio sono i seguenti:

- sabbie e sabbie limose: □' = 23 gradi; c' = 7 KN/mq; □ = 18 KN/mc; Cu= 42 KN/mq;
- limi sabbiosi: □' = 22 gradi; c' = 12 KN/mq; □ = 17 KN/mc; Cu= 26 KN/mq;
- limi e limi debolmente sabbiosi: □' = 20 gradi; c' = 10 KN/mq; □ = 16 KN/mc; Cu = 20 KN/mq;

I *depositi alluvionali* sono "prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi con inclusi ciottoli arrotondati di natura calcarea di dimensioni delle ghiaie" e "sono localizzati prevalentemente lungo l'area interessatati dalla realizzazione del molo".

Le caratteristiche fisico meccaniche consigliate a seguito delle prove in sito ed in laboratorio risultano essere: □' = 30 gradi; c' = 0.0 KN/mq; □ = 19 KN/mc.

Le *argille* sono "di colore da nocciola a grigio azzurro, da poco consistenti a mediamente consistenti, a struttura omogenea".
Le caratteristiche fisico meccaniche desunte dalle prove eseguite su questi terreni possono essere assunti pari a: □' = 17 gradi; c' = 10 KN/mq; □ = 17 KN/mc; Cu = 79 KN/mq.

Per quanto riguarda il tetto delle argille in questione, da quanto si evince dai risultati dei sondaggi SGn e dai profili stratigrafici AA e BB allegati alla relazione geologica, si nota che varia ed in particolare aumenta di profondità dalla riva verso il largo; in particolare, considerando a tal fine il profilo stratigrafico BB, si va dai 31m circa del sondaggio SG6 ai 50m circa del sondaggio SG10.

La tipologia dei terreni riscontrati porta ad attenzionare il fenomeno della liquefazione, per la cui verifica si rimanda allo studio sismico, senza tuttavia costituire elemento ostativo.
In relazione a quanto sopra riportato, alla successione stratigrafica dei profili AA e BB, riguardanti la quasi totalità delle opere previste dal progetto definitivo, ed alle modeste caratteristiche meccaniche dei terreni in questione si ritiene di dovere procedere a fondazioni di tipo profonde su pali trivellati.

2.13.8 CONCLUSIONI DEGLI STUDI SULLE STRUTTURE

Il progetto ha richiesto le dovute verifiche strutturali e geotecniche. Le prime riguardano il molo di ponente e le costruzioni ausiliarie/accessorie per la funzionalità del porto (edificio per le autorità marittime, edifici per i servizi urbani, edifici per i servizi ai diportisti, la darsena, i ristoranti, l'edificio adibito al rimessaggio delle imbarcazioni, il parcheggio interrato); le seconde riguardano, oltre alle fondazioni dei manufatti prima elencati, la colmata su cui verranno in parte ubicate le suddette opere e il pennello antisedimentazione.

Le strutture saranno in cemento armato gettato in opera; solo alcune scale al servizio dei diversi edifici avranno struttura in acciaio, mentre le tettoie a forma di ali di idrovolante che ricoprono la darsena saranno parzialmente in acciaio e parzialmente miste, in acciaio e calcestruzzo; le fondazioni saranno su pali trivellati.

Il molo sarà di tipo a giorno in cui i sostegni verticali saranno disposti su due file e su più file nell'ultimo tratto man mano che diventa più largo. I sostegni verticali si trasformano in pali appena raggiungono il fondo marino. L'agitazione residua nello specchio di mare protetto sarà smorzata da pareti verticali di piccolo spessore in c.a. realizzate in corrispondenza delle file dei pali. L'impalcato sarà realizzato con elementi prefabbricati alveolari da solaio ad elevata portanza.
La colmata su cui verranno realizzate gran parte delle costruzioni funzionali/ausiliarie, avrà una altezza massima dal fondo marino abbastanza contenuta (6-7 m); sarà confinata da una paratia di pali con diametro di 1 metro e affondati nel terreno per una profondità di circa 20 metri. I pali saranno secanti per garantire la continuità della paratia.

Le azioni prevalenti per le strutture esaminate sono quelle sismiche, anche nel caso del molo, per il quale l'azione del mare e quelle eccezionali prodotte dagli urti delle grandi imbarcazioni sono risultate meno interessanti. Fa eccezione la copertura della darsena per la quale, in quanto costruzione leggera, risulta prevalente l'azione del vento. Il calcestruzzo avrà ovunque una resistenza caratteristica superiore a 45 MPa, con consistenza S3 o S4 e classe di esposizione XS3. Gli acciai da cemento armato saranno di tipo B450C poco sensibile mentre tutti gli altri acciai saranno di tipo S355. Dagli Studi Tecnici Specialistici sopra richiamati, in nessun caso si sono ravvedute emergenze o criticità che possano in maniera oggettivamente evidente ostare alle previsioni progettuali attualmente in esame. Nelle apposite sezioni di questo progetto, si sono riportati i calcoli relativi al presente livello di progettazione per il dimensionamento strutturale delle principali opere.

3. Analisi delle principali pressioni che insistono sull'area

La valutazione delle pressioni antropiche segue le direttive dettate dal D.M. del Ministero dell'Ambiente del 15 Luglio 2016, n.173 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

Tipologia e livelli delle pressioni

Tipo di informazione	Descrizione sintetica		
Tipologia di attività all'interno dell'area o nel contesto ambientale in cui l'area è collocata	**TIPOLOGIA**	**SPECIFICHE**	**Livello (E,M,B-N)#**
	RICREATIVA*	Spiaggia	E
	INDUSTRIALE		
	COMMERCIALE		
	PASSEGGERI		B-N
	DIPORTO		E
	PESCA E ACQUACOLTURA		
	ALTRO		
Natura e ubicazione delle pressioni	Zona balneare situata ad Est della zona di escavo. Inoltre l'area di interesse trovandosi all'interno di un porto turistico è soggetta allo sbarco di passeggeri e diportisti.		
Data, ubicazione, entità e caratteristiche di sversamenti accidentali documentabili			

* Nel caso di spiaggia
#E: elevato; M: medio; B-N: basso o nullo.

Inoltre, è possibile dare una valutazione funzionale con quanto dettato dalla Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque) in termini di rischio dei corpi idrici superficiali per prevenirne il deterioramento qualitativo e quantitativo e assicurarne un riutilizzo sostenibile.

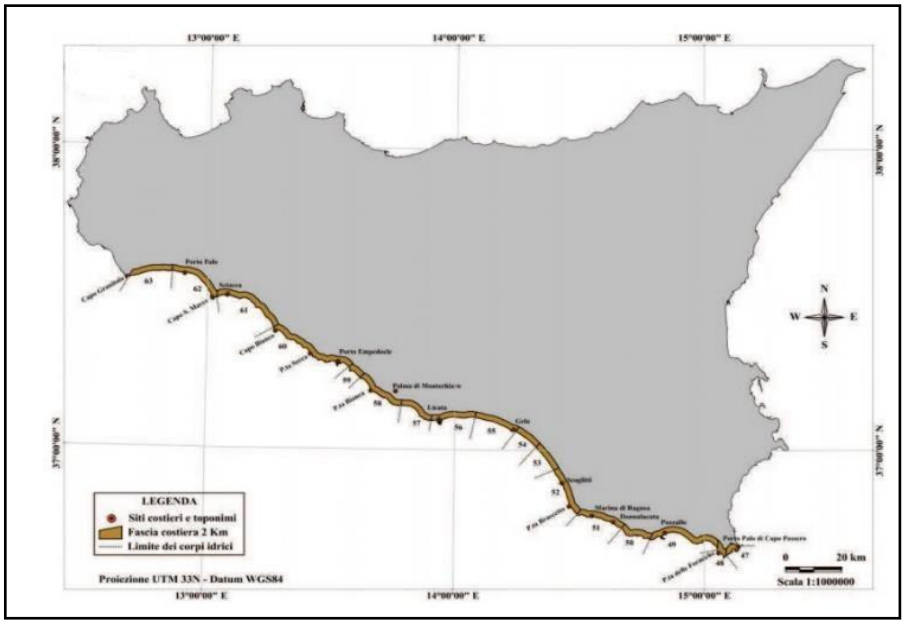
A seguito di tale valutazione, i corpi idrici vengono assegnati ad una delle seguenti categorie:

- a rischio
- non a rischio
- probabilmente a rischio

Nella categoria "probabilmente a rischio" ricadono quei corpi idrici per i quali dall'analisi delle pressioni e/o dello stato sono stati ottenuti dei risultati che non consentono l'assegnazione certa alla categoria "a rischio" o "non a rischio" e per i quali sono necessarie ulteriori informazioni e/o indagini.

L'analisi delle pressioni è stata condotta considerando per ogni corpo idrico il tipo e l'ampiezza delle pressioni insistenti, al fine di individuare le pressioni prevalenti che maggiormente possono influire sulla possibilità di raggiungimento degli obiettivi di qualità.

Nell'ambito dell'Attività di monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Siciliana, sono stati individuati 17 corpi idrici compresi nel tratto di Mare Mediterraneo interessato. Questi vanno dal corpo idrico n. 47 al n.63, e sono ubicati fra Capo Passero e Capo Granitola, ognuno dei quali viene identificato con una specifica numerazione.



Area linea di costa e limite corpi Idrici Sicilia Sud-Orientale.

Le pressioni vengono classificate in base alla tipologia di attività all'interno dell'area o nel contesto ambientale in cui l'area di trova, alla natura e all'ubicazione di tali pressioni e dagli eventuali eventi accidentali caratteristici documentati. In tale area le pressioni antropiche che rendono necessaria l'analisi del rischio sono quelle legate a:

- l'uso agricolo intensivo: la percentuale di aree agricole intensive, sono per lo più colture in serra, sul totale dell'area di circa 2 km della linea di costa.
- l'uso agricolo non intensivo: la percentuale di aree agricole non intensive, escluse le colture in serra valutate sempre sul totale dell'area di circa 2km della linea di costa sottesa al corpo idrico.
- l'uso urbano o l'uso industriale: percentuale che comprende le aree urbane e produttive sul totale dell'area di circa 2 km della linea di costa sottesa al corpo idrico.
- scarichi depurati
- porti turistici.
- siti a rischio contaminazione sostanze pericolose
- artificializzazione della costa, intesa come presenza di banchine portuali, moli, barriere flangiflutto e soffolte.

Definito il popolamento degli indicatori di pressione si possono stabilire, per ciascuno degli indicatori, i valori soglia. Attribuendo a ciascun indicatore di pressione, valutato nell'ambito di uno specifico corpo idrico, una delle tre categorie di rischio. I valori soglia proposti sono stati definiti su base bibliografica, procedendo con criteri analoghi e/o sulla base di informazioni riportate in studi effettuati da altre ARPA.

5- CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI DA SOTTOPORRE AD ATTIVITA' DI ESCAVO

Nell'ambito del progetto indicato in epigrafe, fu redatto lo studio di caratterizzazione dei sedimenti marini da sottoporre ad attività di escavo ai sensi dell'allegato A del Decreto del 7 Novembre 2008 – "Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'art. 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296", che tutt'ora viene confermato e considerato valido, per tutte le attività da eseguirsi.

Esso fu redatto:

− in conformità al "Piano di caratterizzazione dei sedimenti marini da sottoporre ad attività di escavo, rielaborato a seguito del parere ISPRA (nota prot. 0026426 del 05/08/2010)" ed acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. n. 33139 del 21/12/2010;

− in conformità alle prescrizioni formulate dalla Conferenza dei Servizi decisoria del 22/12/2010 di cui si allega lo stralcio relativo allo studio in oggetto.

Ed in particolare furono eseguite:

- il campionamento dei sedimenti che costituiscono i fondali che saranno interessati dalle opere di dragaggio allo scopo di caratterizzarli da un punto di vista fisico, chimico, microbiologico ed ecotossicologico ai sensi dell'allegato A del Decreto del 7 Novembre 2008 – "Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'art. 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296". Ciò allo scopo di procedere all'individuazione dei potenziali inquinanti che possono essere presenti all'interno dei sedimenti da asportare durante la fase di realizzazione dell'opera e per verificare se le concentrazioni degli analiti siano superiori o inferiori a quelli indicati come valori limiti dall'ISPRA per il S.I.N. di Priolo;
- le indagini geofisiche allo scopo di ricostruire con estremo dettaglio la batimetria, la morfologia, l'eventuale presenza di posidonieti, di un'area più estesa rispetto l'area direttamente interessata dallo studio;
- indagini geo-archeologiche e geofisiche strumentali allo scopo di individuare l'eventuale presenza di oggetti di interesse archeologico e di residuati bellici eventualmente presenti nei fondali marini in studio.

Sulla base del verbale della CdS decisoria del 22/12/2010 furono eseguiti i campionamenti dei sedimenti marini, tenendo conto della presenza di n. 7 stazioni di campionamento eseguite dall'ICRAM per la caratterizzazione dei sedimenti marini della baia del Porto Grande di Siracusa e che rientrano all'interno dello specchio acqueo interessato dal progetto ed i cui risultati verranno utilizzati per la caratterizzazione del sito. Considerata l'ampiezza dell'area in studio e considerato il fatto che la stessa si trova all'interno del Sito d'Interesse Nazionale di Priolo (SIN), questa è stata suddivisa in:

- n. 13 maglie quadrate di 50 m per lato;
- n. 1 maglia quadrata di 100 m per lato;
- n. 3 maglie quadrate di 200 m per lato.

Per ognuna delle aree individuate è stato ubicato n. 1 punto di prelievo in corrispondenza del quale sono stati eseguiti i carotaggi di profondità tali da raggiungere la quota più profonda di escavo da effettuare, con un ulteriore spessore pari a 0,5 mt. La distribuzione delle maglie, ottenuta mediante l'adozione di tale strategia, risulta uniforme e le stazioni posizionate in base a tale criterio forniscono informazioni di dettaglio su tutta l'area oggetto di studio. All'interno dell'area interessata dalla realizzazione delle opere a mare, al fine di raccogliere informazioni complete sullo spessore di sedimento interessato dalla movimentazione, i livelli prescelti delle carote da sottoporre alle determinazioni analitiche sono consecutivi. Tutti i livelli, ottenuti previo campionamento, hanno uno spessore di 50 cm. Sono stati, inoltre, eseguiti, così come richiesto da ISPRA, alcuni campionamenti in corrispondenza delle opere da realizzare anche in assenza di dragaggio.

5.1 PROFONDITÀ DI CAMPIONAMENTO

In ciascun punto di campionamento sono state prelevate carote di lunghezza superiore di 50 cm rispetto allo spessore di sedimento da dragare, quest'ultimo approssimato per eccesso ai consecutivi 50 cm e comunque non inferiore ai 2 m.

5.2 SCELTA DEI CAMPIONI

Per "quota di escavo" si intende l'effettiva quota del progetto di dragaggio, approssimata ai 50 cm successivi. La lunghezza della carota si intende misurata a partire dal top (indicato come livello "0"). Da ciascuna carota sono state prelevate sezioni di sedimento, secondo le seguenti indicazioni:

- ***Per quota di scavo inferiore ai 2 m***

Sono state prelevate sezioni consecutive di sedimento di spessore pari a 50 cm sino alla quota di 2 m (4 sezioni) in corrispondenza dei sondaggi SA1, SA2, SA5, SA6, SA8, SA14, SA15, SA17, SA18, SA19 ed SA20.

Per quota di escavo superiore ai 2 m

Oltre i 2 m di profondità e sino alla quota di escavo è stata prelevata una sola sezione di 50 cm per ogni metro lineare di lunghezza della carota; al di sotto della quota di escavo è stata prelevata ed analizzata una sezione di 50 cm di spessore in corrispondenza dei sondaggi SA7, SA9, SA10, SA11, SA12., indicando:

a) la sigla di ciascuna stazione di campionamento,

b) la quota di escavo,

c) la quota batimetrica,

d) lo spessore da dragare,

e) lo spessore caratterizzato,

f) la profondità delle sezioni prelevate,

g) il numero delle sezioni analizzate.

Le opere di dragaggio saranno effettuate per ottenere un fondale a quota -5,00 m s.l.m. nello specchio acqueo per il diporto e nello specchio acqueo cantieristico, a quota -3,00 m s.l.m. nella darsena polifunzionale ed a quota -2,00 m s.l.m. e nel parcheggio con livello ipogeo.

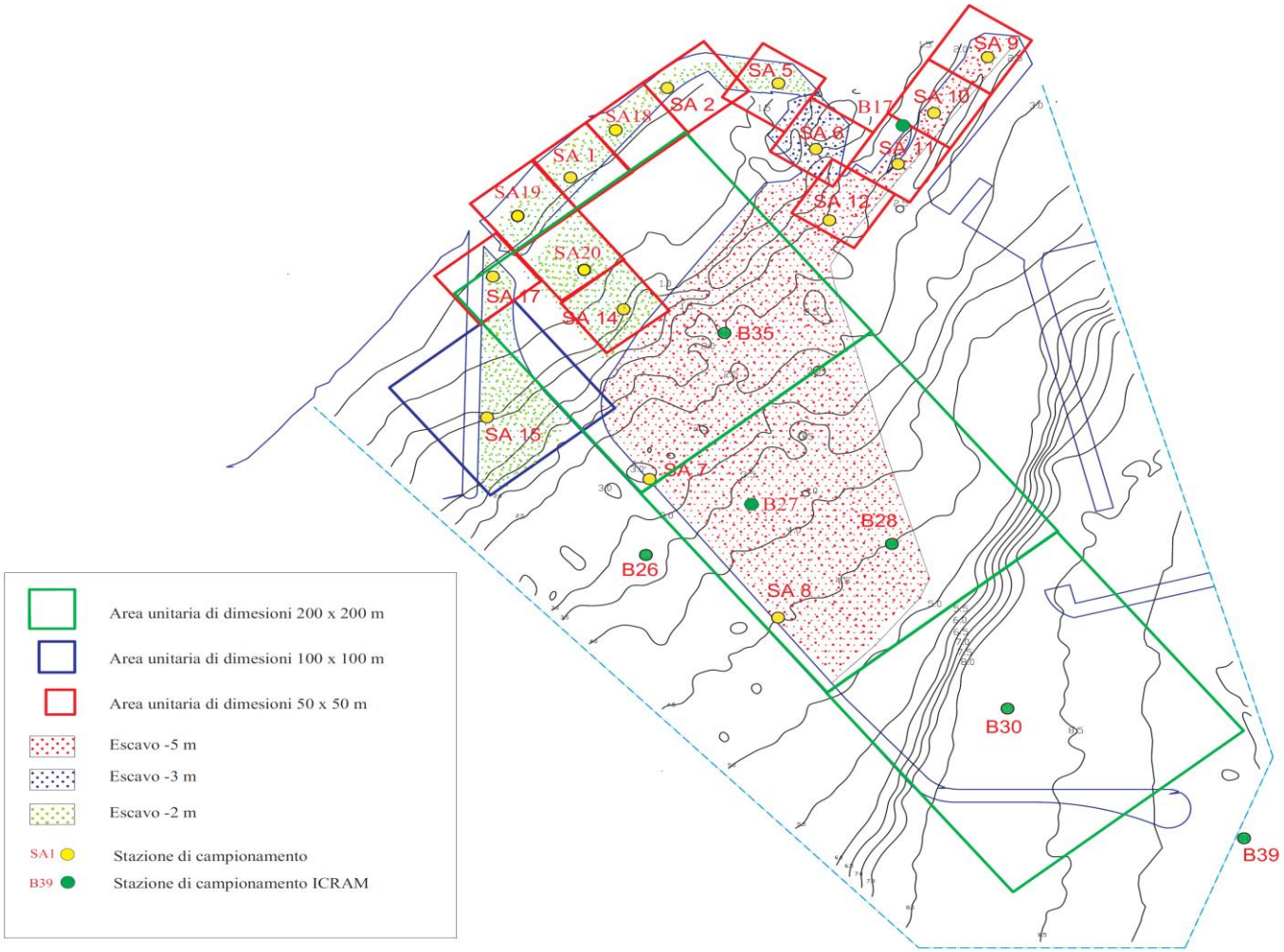
In particolare:

- in corrispondenza dello specchio acqueo cantieristico sono state scelte maglie di dimensioni 50 m x 50 m poiché si tratta di aree con distanza inferiore a 50 m dai manufatti esistenti (Stazioni di campionamento SA9, SA10, SA11, SA12 ad integrazione della stazione ICRAM denominata B17);
- in corrispondenza della “darsena polifunzionale” sono state scelte maglie di dimensioni 50 m x 50 m poiché si tratta di aree con distanza inferiore a 50 m dai manufatti esistenti (Stazioni di campionamento SA6, SA5);
- in corrispondenza del “parcheggio con livello ipogeo” è stata ubicata la stazione SA14 ed SA20;
- in corrispondenza dello specchio acqueo per il diporto sono state scelte maglie di dimensioni 200 m x 200 m poiché si tratta di aree esterne al porto esistente.

L’ubicazione delle stazioni di campionamento sono state scelte anche per caratterizzare i sedimenti in corrispondenza del previsto molo (Stazioni di campionamento SA7 ed SA8 ad integrazione delle stazioni ICRAM denominate B35, B27 e B28).

5.3 METODICHE DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento dei fondali è stato eseguito con l’ausilio di un mezzo navale “pontone” adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento previste, equipaggiato con ecoscandaglio per il rilevamento della profondità di prelievo. Dove la limitata batimetria non ha consentito di raggiungimento della stazione con il pontone, i campionamenti sono stati eseguiti inserendo a pressione un tubo in PVC atossico con l’ausilio di sommozzatori specializzati.


SA 9
SA 5
SA 2
SA 10
B17
SA 6
SA 11
SA 1
SA 12
SA20
SA 17
SA 14
B35
SA 15
SA 7
B27
B28
B26
SA 8
B30
B39
Area unitaria di dimesioni 200 x 200 m
Area unitaria di dimesioni 100 x 100 m
Area unitaria di dimesioni 50 x 50 m
Escavo -5 m
Escavo -3 m
Escavo -2 m
SA1 Stazione di campionamento
B39 Stazione di campionamento ICRAM

5.4 VALIDITÀ DELLE PROVE DI CARATTERIZZAZIONE

in riferimento alla richiesta di integrazioni ai sensi dell'art. 24 comma 4 del D.Lgs.n.152/2006 e s.m.i. del MASE ed in relazione al punto c:

" *giustificare, motivandola, la validità delle caratterizzazioni fatte nel 2010-2011 o fare approfondimenti ai sensi del DM 173/2016 per la quantità di 18.000 m3 da riutilizzare per riempimento di 1/3 del volume della colmata, per il rinfianco dell'opera di contenimento del ripascimento realizzata in geosacchi e per il riempimento dei geosacchi stessi*", SI FA PRESENTE CHE CON NOTA PROT. 062037 DEL 23/11/2022 (che si allega) l'ARPA SICILIA ha trasmesso il proprio parere favorevole al fine di escludere dalla perimetrazione del SIN di Priolo e del Porto Grande di Siracusa, l'intera area interessata dal nostro intervento, chiedendone lo stralcio.

Questo a riprova del fatto che, durante il corso degli anni trascorsi dal campionamento effettuato, nulla è cambiato in termini di inquinanti presenti nei fondali in questione.

1. D.Lgs n. 50 del 18 aprile 2016 (Attuazione delle direttive 2014/23/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasposrti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture)
2. D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010 e ss.mm.ii. (Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE")
3. D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii. (Testo Unico Ambientale);
4. Dm Ambiente 15 luglio 2016, n. 173 Autorizzazione ad immersione in mare di materiali di escavo fondali marini - dragaggio - Attuazione articolo 109, Dlgs 152/2006;
5. LEGGE del 28 gennaio 1994 n. 84 e ss. mm. ii. (Riordino della legislazione in materia portuale);
6. LEGGE 31 luglio 2002 N. 179 (Disposizioni in materia ambientale);
7. D.A.C.R. del 02.02.2005 N. 169 (Piano di gestione integrata delle aree costiere);
8. D.G.R. del 23.02.2009 N. 255 (Linee guida per la gestione dei materiali derivanti dalle attività di dragaggio
   in area portuale, in area marina fluviale o litoranea);
9. Manuale per la Movimentazione dei sedimenti Marini - APAT e ICRAM (2007).

6 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori di cui al presente appalto non sono al momento della progettazione, soggetti all'applicazione del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 "Testo Unico della Sicurezza". Il responsabile del procedimento si attiene alle misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs 81/2008. L'appaltatore è comunque obbligato ad adottare le misure conformi alle prescrizione di cui all'allegato XV del D.Lgs. 81/2008, ed è tenuto a consegnare all'Amm.ne appaltante entro 30 gg. dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, nei casi di consegna anticipata in pendenza del contratto, il piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e coordinamento, di cui all'art. 131 (comma 2 lett. b) del D.Lgs 163/06 e il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 89 comma 1 lettera h del D.Lgs., 81/2008.

In considerazione del fatto che ai sensi dell'art.3 comma 2 del D.Lgs. 81/2008 non è ancora stato emanato il decreto relativo alle attività lavorative a bordo delle navi, resta ancora in vigore il D.Lgs n. 271/1999. Pertanto il piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e coordinamento di cui sopra, dovrà essere predisposto tenendo conto dei contenuti degli allegati di cui al D.Lgs. n. 81/2008 e D.Lgs n. 271/1999, per quanto applicabile. Nel caso, nel corso dell'esecuzione dei lavori vi siano le condizioni riconducibili all'applicazione dell'art. 90 comma 3 del D.Lgs. 81/2008, il Responsabile dei Lavori si atterrà alle disposizioni dello stesso articolo 90 commi 4-5. Prima dell'inizio dei lavori l'impresa appaltatrice deve comunicare al Responsabile dei Lavori il nominativo del "Preposto" (art. 2 comma 1 lett. e) del D.Lgs 81/2008. L'appaltatore, tramite il "Preposto", è tenuto a vigilare sull'osservanza del piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e coordinamento da parte della propria impresa. Prima dell'inizio dei rispettivi lavori, ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza e della compatibilità rispetto al proprio, lo trasmette al coordinatore della sicurezza per l'esecuzione.

SIRACUSA, 12/07/2024

Il Tecnico

ING.PAOLO CALAFIORE